

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE AGROSILVO PASTORIL
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



TESIS

**EFFECTO DE CUATRO DOSIS DE MICRONUTRIENTES EN
EL CULTIVO DE PEPINILLO HÍBRIDO EM AMERICAN
SLICER 160 F1 HYB, EN LA PROVINCIA DE LAMAS**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADO POR LA BACHILLER:
GUIN JESÚS CHUPILLÓN CUBAS**

**TARAPOTO – PERÚ
2017**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE AGROSILVO PASTORIL
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**

ÁREA DE MEJORAMIENTO Y PROTECCIÓN DE CULTIVOS


TESIS

**EFFECTO DE CUATRO DOSIS DE MICRONUTRIENTES EN
EL CULTIVO DE PEPINILLO HÍBRIDO EM AMERICAN
SLICER 160 F1 HYB, EN LA PROVINCIA DE LAMAS**


**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADO POR LA BACHILLER:
GUIN JESÚS CHUPILLÓN CUBAS**

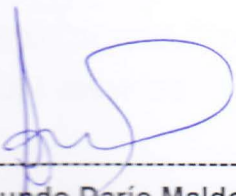
Comité de Tesis



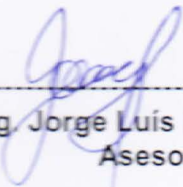
Ing. Dr. Carlos Rengifo Saavedra
Presidente



Ing. M.Sc. Cesar E. Chappa Santa María
Secretario



Ing. M.Sc. Segundo Darío Maldonado Vásquez
Miembro



Ing. Jorge Luis Pelaez Rivera
Asesor

DEDICATORIA

A Dios quien supo guiarme por el buen camino,
enseñarme a encarar las adversidades y a
culminar una meta más en mi vida.

A mis padres, Tomas Felipe Chupillon Huancaruna y
Josefa Cubas Villanueva, por su apoyo, consejos,
comprensión, amor, ayuda en los momentos
difíciles y por ayudarme con recursos económicos
en mis estudios.

Por su apoyo firme y constante durante todos
estos años que con su cariño para mis hermanos:
Jimmy Wilquerson y Harvey Fisher, gracias por
estar conmigo, los quiero mucho.

Dedico a mis amigos ALEXANDER, ROSITA
STEINER, que siempre estamos compartiendo
ideas y experiencias académicas.

AGRADECIMIENTO

A Dios por demostrarme tantas veces su existencia y con ello darme fuerzas para salir adelante de cada tropiezo.

A mis padres por su determinación, entrega y humildad que me han enseñado y mis hermano que la vida me regalo y mis motores que me impulsan a ser mejor cada día para que siempre estén orgullosos de mí.

A mi asesor Ing. Jorge Luis Peláez Rivera a quien agradezco por hacer posible la realización de este estudio. Agradecer su paciencia, tiempo y dedicación para que esto saliera de manera exitosa.

A mis maestros que compartieron conmigo sus conocimientos para convertirme en una profesionista, por su tiempo, dedicación y por su pasión por la actividad de docente.

A todos mis amigos, sin excluir a ninguno, por ser parte de mi vida de mis momentos tristes y alegres, por apoyarme y nunca dejarme caer, por estar siempre ahí en especial a Alexander, Rosita Steiner, Karen Marilu, Yurby, Lizeth Fiorela, Alex Salinas, porque han estado conmigo siempre.

INDICE

| | Pág. |
|---|-----------|
| DEDICATORIA | |
| AGRADECIMIENTO | |
| RESUMEN | |
| SUMMARY | |
| I. INTRODUCCIÓN | 1 |
| II. OBJETIVOS | 2 |
| III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA | 3 |
| 3.1. Origen del pepinillo | 3 |
| 3.2. Clasificación taxonómica | 3 |
| 3.3. Morfología | 4 |
| 3.4. Fenología del pepinillo | 5 |
| 3.5. Requerimientos edafoclimáticos | 5 |
| 3.5.1 Exigencias en suelo | 5 |
| 3.5.2 Exigencias climáticas | 6 |
| 3.5.3 Híbridos de pepinillo | 7 |
| 3.6. Labores de campo | 9 |
| 3.6.1 Preparación del terreno | 9 |
| 3.6.2 Suelo | 10 |
| 3.6.3 Tutorado | 11 |
| 3.6.4 Riego | 13 |
| 3.6.5 Fertilización | 14 |
| 3.6.6 Control de plagas | 16 |
| 3.6.7 Control de enfermedades | 16 |
| 3.6.8 Cosecha | 17 |
| 3.7. Características del producto aplicado en el abonamiento | 19 |
| 3.8. Estudios realizados con fertilizante Micromate calcium fortified | 29 |
| IV. MATERIALES Y MÉTODOS | 33 |
| 4.1. Materiales | 33 |
| 4.1.1 Ubicación del campo experimental | 33 |
| 4.1.2 Ubicación política | 33 |
| 4.1.3 Ubicación geográfica | 33 |
| 4.1.4 Condiciones ecológicas | 33 |
| 4.1.5 Características físico químicas | 34 |

| | | |
|--------------|--|-----------|
| 4.2. | Metodología | 35 |
| 4.2.1 | Factorías y tratamientos estudiados | 35 |
| 4.2.2 | Diseño experimental | 36 |
| 4.2.3 | Conducción de experimento | 37 |
| V. | RESULTADOS | 43 |
| 5.1. | Altura de planta | 43 |
| 5.2. | Número de flores por planta | 44 |
| 5.3. | Diámetro del fruto | 45 |
| 5.4. | Longitud del fruto | 46 |
| 5.5. | Peso del fruto | 47 |
| 5.6. | Número de frutos cosechados por planta | 48 |
| 5.7. | Rendimiento | 49 |
| 5.8. | Análisis económico | 50 |
| VI. | DISCUSION | 51 |
| VII. | CONCLUSIONES | 69 |
| VIII. | RECOMENDACIONES | 70 |
| IX. | REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS | 71 |

RESUMEN

El presente trabajo de investigación intitulado “Efecto de cuatro dosis de micronutrientes en el cultivo de pepinillo híbrido Em American Slicer 160 F-1 Hyb, en la provincia de Lamas”, fue llevada a cabo con la finalidad de determinar la dosis óptima de macronutrientes secundarios y micronutrientes (Ca, Mg, S, Zn, Fe, Mn, B, Cu, Micromate Calcium Fortified) en el cultivo de pepinillo (*Cucumis sativus* L.) Híbrido En American Slicer 160 F-1 Hyb, así como de realizar el análisis económico de los tratamientos estudiados. El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en la propiedad del señor Jorge Luís Peláez Rivera, ubicado en el distrito y provincia de Lamas, departamento de San Martín, a una Latitud Sur de 06° 20’ 15”, Longitud Oeste de 76° 30’ 45” y a una altitud de 835 m s. n. m. Se utilizó el Diseño Estadístico de Bloques Completamente al azar (DBCA), con cuatro repeticiones y cinco tratamientos. Las variables evaluadas fueron: Porcentaje de germinación, altura de planta (cm), peso de frutos (g), Longitud de frutos (cm), diámetro de frutos (cm), número de frutos producidos por planta, número de frutos cosechados por planta, rendimiento de frutos por planta y por hectárea, rendimiento de frutos (T.ha⁻¹) y el análisis económico. Los resultados obtenidos indican que la dosis óptima fue el tratamiento T3 (75 kg.ha⁻¹ de macronutrientes secundarios y micronutrientes (Ca, Mg, S, Zn, Fe, Mn, B, Cu, Micromate Calcium Fortified) el que generó el mayor rendimiento por hectárea, beneficio/económico y beneficio/neto (77,166.70 kg.ha⁻¹, 0.78 y S/. 13,512.01).

Palabras Claves: Dosis, macronutrientes secundarios, micronutrientes, pepinillo, rendimiento, beneficio costo, beneficio neto.

SUMMARY

The following research work titled as "Effect of four doses of micronutrients in the cultivation of hybrid cucumber Em American Slicer 160 F-1 Hyb, in the province of Lamas" was conducted in order to determine the optimal dose of secondary macronutrients and micro-nutrients (Ca, Mg, S, Zn, Fe, Mn, B, Cu, Micromate Calcium Fortified) in growing cucumber (*Cucumis sativus* L.) Slicer hybrid American Hyb 160 F-1 and performing the treatment economic analysis studied. This research was conducted on the property of Mr. Jorge Luis Pelaez Rivera, located in the district and province of Lamas, San Martin department, a South Latitude 06 ° 20 '15' 'West Longitude 76 ° 30 '45' 'at an altitude of 835 m a. s. l. Statistical Design randomized complete block (RCBD) with four replications and five treatments was used. The variables evaluated were: percentage of germination, plant height (cm), fruit weight (g), fruit length (cm), fruit diameter (cm), number of fruits produced per plant, number of fruit per plant , fruit yield per plant and per hectare fruit yield (t ha⁻¹) and economic analysis. The results indicate that the optimal dose was the T3 (75 kg ha⁻¹ secondary macronutrients and micronutrients (Ca, Mg, S, Zn, Fe, Mn, B, Cu, Micromate Calcium Fortified) treatment that generated the greatest yield per hectare, benefit have / economic and profit / Net (77,166.70 kg.ha⁻¹, 0.78 y S/. 13,512.01).

Keywords: Dose, secondary macronutrients, micronutrients, gherkin, performance, cost benefit, net profit.

I. INTRODUCCIÓN

En nuestra región es muy importante mantener el nivel de fertilización para el buen rendimiento de los cultivos por los diferentes agentes causante de la degradación y desnutrición de los suelos

Los horticultores en nuestra Región cultivan variedades clásicas de pepinillo tales como Market More y el Palomar, el presente estudio trata del cultivo de pepinillo híbrido el cual tiene características mejoradas de calidad y productividad con una buena aceptación en el mercado Regional, los cultivares híbridos tiene un bajo porcentaje de cuajado de fruto, se ha buscado resolver la contribución del producto aplicado Micromate calcium fortified que aporta macro nutrientes secundario y micro nutrientes (Ca, Mg, S, Zn, Fe, Mn, B, Cu), con la aplicación de las dosis, 25kg/ha^{-1} , 50kg/ha^{-1} , 75kg/ha^{-1} , 100kg/ha^{-1} por cada tratamiento empleado se buscó obtener mayores rendimientos, mejor calidad del producto.

Bajo estas condiciones se planteó el presente estudio, titulado efecto de cuatro dosis de micronutrientes en el cultivo de pepinillo híbrido EM AMERICAN SLICER 160 F-1 Hyb, en la provincia de lamas, tratando de buscar la forma de aprovechar al máximo el potencial del cultivo y así lograr generar mayor ingreso económico, constituyéndose el presente trabajo de investigación como un aporte importante para los productores de pepinillo de la región, el país y el mundo.

II. OBJETIVOS

- 2.1.** Evaluar el efecto de los macro nutrientes secundario y micro nutrientes (Ca, Mg, S, Zn, Fe, Mn, B, Cu, Micromate calcium fortified) en parámetros agronómico y rendimiento del cultivo de Pepinillo (*Cucumis sativus* L.) Híbrido EM AMERICAN SLICER 160 F1 HYB, en la zona de Lamas.
- 2.2.** Determinar la dosis eficiente de macro nutrientes secundarios y micro nutrientes (Ca, Mg, S, Zn, Fe, Mn, B, Cu, Micromate calcium fortified) en el cultivo para alcanzar una buena productividad en la región San Martín.
- 2.3.** Realizar el análisis económico de los tratamientos en estudio.

III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

3.1. Origen del pepinillo

Agronegocios (2004), menciona que el pepinillo *Cucumis sativus* L, es originario de las regiones tropicales de ASIA (sur de Asia), siendo cultivado en la india hace más de 3000 años.

Leon (1987), manifiesta que el pepinillo posiblemente sea originario de la india. Señala que su cultivo se extendió hacia el cercano oriente y fue conocido por griegos y romanos, extendiéndose hasta el este más tarde, como a la china.

3.2 Clasificación taxonómica

Marzocca (1985), clasifica de la siguiente manera:

| | |
|-------------|--------------------|
| Reino | : Plantae. |
| Sub. Reino | : Tracheobionta. |
| División | : Fanerogamas. |
| Subdivisión | : Angiospermas. |
| Clase | : Dicotiledónea. |
| Subclase | : Arquiclamideas. |
| Orden | : Cucurbitales. |
| Familia | : Cucurbitaceae. |
| Género | : <i>Cucumis</i> . |
| Especie | : <i>Sativus</i> . |

3.3 Morfología

Holle y Montes (1995), menciona que la morfología del pepinillo está compuesta por:

- **Sistema radicular:** Es muy potente, dada la gran productividad de esta planta y consta de raíz principal, que se ramifica rápidamente para dar raíces secundarias superficiales muy finas, alargadas y de color blanco. El pepinillo posee la facultad de emitir raíces adventicias por encima del cuello.
- **Tallo principal:** Anguloso y espinoso, de porte rastrero y trepador. De cada nudo parte una hoja y un zarcillo. En la axila de cada hoja se emite un brote lateral y una o varias flores.
- **Hoja:** De largo pecíolo, gran limbo acorazonado, con tres lóbulos más o menos pronunciados (el central más acentuado y generalmente acabado en punta), de color verde oscuro y recubierto de un bello muy fino.
- **Flor:** De corto pedúnculo y pétalos amarillos. Las flores aparecen en las axilas de las hojas y pueden ser hermafroditas o unisexuales, aunque los primeros cultivares conocidos eran monoicos y solamente presentaban flores masculinas y femeninas y en la actualidad todas las variedades comerciales que se cultivan son plantas ginoicas, es decir, sólo poseen flores femeninas que se distinguen claramente de las masculinas porque son portadoras de un ovario ínfero.

- **Fruto:** pepónide áspero o liso, dependiendo de la variedad, que varía desde un color verde claro, pasando por un verde oscuro hasta alcanzar un color amarillento cuando está totalmente maduro, aunque su recolección se realiza antes de su madurez fisiológica. La pulpa es acuosa, de color blanquecino, con semillas en su interior repartidas a lo largo del fruto. Dichas semillas se presentan en cantidad variable y son ovales, algo aplastadas y de color blanco-amarillento.

3.4 Fenología del pepinillo

Holle y Montes (1995), menciona que las etapas del ciclo fenológico del pepinillo son:

| Emergencia | Inicio de emisión de guías | Inicio de Floración | Inicio de cosecha | Fin de cosecha |
|-------------------|---|--------------------------------|------------------------------|---------------------------|
| 4 – 6 días | 15 – 24 días | 27 – 34 días | 43 – 50 días | 75 – 90 días |

Fuente: Holley Montes (1995).

3.5 Requerimiento Edafoclimático

3.5.1 Exigencias en suelo

Lindbloms (2003), menciona que el pepinillo puede cultivarse en cualquier tipo de suelo de estructura suelta, bien drenado y con suficiente materia orgánica. Para lograr un buen desarrollo y excelentes rendimientos. En cuanto a pH, el cultivo se adapta a un rango de 5,5 - 6,8; soportando incluso PH hasta de 7,5; se deben evitar los suelos ácidos con PH menores de 5,5.

Es una planta medianamente tolerante a la salinidad (Algo menos que el melón), de forma que si la concentración de sales en el suelo es demasiado elevada las plantas absorben con dificultad el agua de riego, el crecimiento es más lento, el tallo se debilita, las hojas son más pequeñas de color oscuro y los frutos obtenidos serán torcidos.

Si la concentración de sales es demasiado baja el resultado se invertirá, dando plantas más frondosas, que presentan mayor sensibilidad a diversas enfermedades.

Traves (1962), menciona que el terreno debe ser preparado pasando el subsolador, el arado, la rastra y la surcadora para elaborar las camas o camellones; luego se aplica la fertilización básica para el posterior pase de rotavator.

3.5.2 Exigencias climáticas

a) Temperatura

Segura (1998), mencionan que el pepinillo es menos exigente en calor que el melón, pero más que el calabacín. Las temperaturas que durante el día oscilen entre 20 °C y 30 °C apenas tienen incidencia sobre la producción, aunque a mayor temperatura durante el día, hasta 25 °C, mayor es la producción precoz. Por encima de los 30 °C se observan desequilibrios en las plantas y temperaturas nocturnas iguales o inferiores a 17 °C ocasionan malformaciones en hojas y frutos. El umbral mínimo crítico nocturno es de 12 °C y a 1 °C se produce la helada de la planta.

b) Humedad

Segura (1998), indican que el pepinillo es una planta con elevados requerimientos de humedad, debido a su gran superficie foliar, siendo la humedad relativa óptima durante el día del 60-70 % y durante la noche del 70-90 %. Sin embargo, los excesos de humedad durante el día pueden reducir la producción, al disminuir la transpiración y en consecuencia la fotosíntesis.

El manejo racional de los factores climáticos de forma conjunta es fundamental para el funcionamiento adecuado del cultivo, ya que todos se encuentran estrechamente relacionados y la actuación sobre uno de estos incide sobre el resto.

c) Luminosidad

Segura (1998), mencionan que el pepinillo es una planta que crece, florece y fructifica con normalidad incluso con días cortos (con menos de 12 horas de luz), aunque también soporta elevadas intensidades luminosas y a mayor cantidad de radiación solar mayor es la producción.

3.5.3 Híbridos de pepinillo

Morán (2008), menciona que entre los híbridos de consumo que tienen una buena adaptación al medio y de alto rendimiento en la producción mencionaremos los siguientes:

a) Pepinillo Híbrido Stonewall F1

Híbrido de floración predominantemente femenina y con planta vigorosa. Da una gran producción de frutos cilíndricos muy uniformes, de unos 20 cm de longitud y 6 cm de diámetro, de color verde oscuro. Es resistente a enfermedades propias de este cultivo. Antes de sembrar, dejar la semilla en remojo durante 8-10 horas. Siembra en líneas separadas 1,5 m. Entre golpes. Después de emerger es necesario aclarar dejando 2 plantas por golpe.

b) Pepinillo H. Panther F1

Híbrido para mercado fresco. La planta es vigorosa, de guía indeterminada, produce rendimientos destacados. El fruto es de color verde oscuro, recto y uniforme. Es precoz y tiene resistencia al virus del mosaico del pepino, antracnosis y Cladosporium. Ideal para clima medio.

c) Pepinillo H. Slice Nice F1

Híbrido para mercado fresco. La planta es de hábito indeterminado, fruto de un largo aproximado de 21 cm cuando llega a su madurez. Altamente productivo, se puede cultivar tanto a campo abierto como bajo invernadero. Ideal para clima medio.

d) Pepinillo H. Flamingo F1

Híbrido para mercado fresco, que se caracteriza porque los frutos son partenocárpicos (sin semilla) y alargados. Tiene una alta producción y es tolerante a mildiu polvoso y Phytium. La planta es fuerte y rústica. El

tamaño es de 32-37 cm y el peso está entre 425-500 gramos. Se puede cultivar bajo invernadero.

3.6 Labores de campo

3.6.1 Preparación del terreno

Holle y Montes (1995), mencionan que se debe seleccionar un terreno de preferencia con topografía plana, con un grado de pendiente de 2% como máximo, que disponga de agua para riego si se desea una producción continua. Una vez seleccionado, se procede a tomar las muestras de suelo para su respectivo análisis, inclusive se hace necesario un análisis fitopatológico y nematológico del suelo ya que el pepinillo es susceptible al ataque de nemátodos y hongos del suelo y por lo tanto debemos de prevenir cualquier tipo de problema antes de proceder a sembrar.

La preparación del suelo se debe iniciar con la mayor anticipación posible, de modo de favorecer el control de malezas y permitir una adecuada incorporación y descomposición de los residuos vegetales que existen sobre el suelo. Se debe hacer de la mejor forma para contar con un suelo nivelado, firme y de textura uniforme previo a la siembra para un desarrollo óptimo del cultivo. Hay que tener en cuenta que las labores de preparación del suelo serán diferentes de un terreno a otro, e inclusive en el mismo lugar, porque dependerá de factores como tipo de suelo, preparación del suelo efectuada en cultivos anteriores, presencia de piso de arado, tipo de malezas, contenido de humedad y capacidad económica del agricultor entre otras. Una posible secuencia de preparación de suelo es la siguiente:

- Si existieran problemas de compactación como piso de arado: subsuelo.
- Arado (30 centímetros de profundidad).
- Rastreado (2 pases).
- Nivelado
- Mullido
- Surcado y/o encamado.

Es recomendable levantar el camellón o la cama de siembra por lo menos 20-25 centímetros, para proporcionar un drenaje adecuado al cultivo, en especial en la época lluviosa.

3.6.2 Siembra

MINAG (2000), indica que el éxito del establecimiento del cultivo está determinado por la calidad de la semilla, condiciones del suelo y la propia labor de siembra. Al momento de la siembra, el suelo debe estar bien mullido, con suficiente humedad y lo suficientemente firme para que la semilla quede en estrecho contacto con la tierra húmeda. Puede hacerse en forma mecánica o manual; en el país ésta última es la practicada. Se utiliza entre 2 y 3 libras de semilla.

La semilla debe colocarse a una profundidad no mayor de un centímetro. La ubicación de la línea de siembra sobre el camellón o la cama dependerá del sistema de riego, de la infiltración lateral y del ancho de las camas mismas. Si se está regando por goteo, la línea de siembra deberá estar cercana a la línea de riego para que el bulbo de mojado abastezca las

necesidades hídricas de las plantas; si el sistema de riego es por surco, la ubicación de las líneas de siembra dependerán del ancho de las camas y de la capacidad de infiltración lateral del suelo. Generalmente se pretende que éstas queden en el centro de la cama, sin embargo, si no se pudiesen satisfacer así las necesidades hídricas de las plantas, especialmente en sus primeros estados, la línea de siembra debe desplazarse hasta un costado del surco o la cama. Es recomendable que inmediatamente después de sembrar se aplique un insecticida-nematicida como medida de control contra las plagas del suelo.

3.6.3 Tutorado

Giaconi (1988), menciona que es una práctica imprescindible para mantener la planta, mejorando la aireación general de la planta, favoreciendo el aprovechamiento de la radiación y la realización de las labores culturales (destallados, recolección, etc.). Todo ello repercutirá en la producción final, calidad del fruto y control de las enfermedades. La sujeción suele realizarse con hilo de polipropileno (rafia) sujeto de una extremo a la zona basal de la planta (liado, anudado o sujeto mediante anillas) y de otro a un alambre situado a determinada altura por encima de la planta. Conforme la planta va creciendo se va liando o sujetando al hilo tutor mediante anillas, hasta que la planta alcance el alambre. A partir de ese momento se dirige la planta hasta otro alambre situado aproximadamente a 0,5 m, dejando colgar la guía y uno o varios brotes secundarios.

Sarli (1980), dice que el crecimiento de la planta de pepinillo en un tutor, ayuda a aprovechar mejor el terreno, facilita las labores del cultivo (deshierbo y aplicación de agroquímicos), aumenta la ventilación, facilita la cosecha y mejora la calidad del fruto en cuanto a sanidad y apariencia. El tutor para pepinillo consiste en un conjunto de postes cada 3 m, con dos líneas de alambre a 0,8 a 1,5 m de altura, en los cuales se amarran las guías con pabilo.

Agronegocios (2004), dice que el cultivo de pepinillo con espaldera o tutorado es el más recomendado. Su uso se traduce en una mejor disposición de las hojas para aprovechar la energía lumínica y una mayor ventilación, que se traduce en altos rendimientos, menor incidencia de plagas y enfermedades; mejor calidad de frutos en cuanto a forma y color, además facilita la cosecha y permite usar mayores poblaciones de plantas.

- **Espaldera en plano inclinado**

Utiliza tutores de bambú o madera de 2,50 metros de longitud; el tutor vertical se entierra 0,50 metros. La distancia de los tutores en la hilera es de 4 metros; la primera hilera es de alambre galvanizado # 18 o pita nylon, se coloca a una altura de 0,30 m y la distancia entre las hileras siguientes es de 0,40 m. La hechura de las espalderas debe iniciarse antes de que las plantas comiencen a formar guía.

- **Espaldera tipo “A”**

Este tipo de espaldera consta de tutores unidos en un extremo y separados entre 1-1,30 m en el suelo. La siembra se efectúa a ambos lados de la espaldera.

- **Espaldera vertical**

Este tipo de espaldera consta de tutores que llevan una hilera de alambre o pita nylon en la parte superior, se amarran las plantas con pita y en el otro extremo se sujeta a la hilera de alambre.

Algunas veces se incluye otra hilera de alambre en la parte inferior de los tutores y con la pita de forma una red entre las 2 hileras de alambre, donde se colocan las plantas.

3.6.4 Riego

Parsons (1989), indica que durante su ciclo vegetativo, las cucurbitáceas requieren relativamente mucha agua para producir bien. La necesidad mínima de agua es de aproximadamente 500 a 600 mm. Los periodos de demanda crítica de los cultivos de las cucurbitáceas son los siguientes:

- Después de la siembra hasta la emergencia.
- Al momento próximo a la floración.
- Unas dos semanas después de la floración, cuando aparece la segunda floración.
- Durante la formación de frutos.

Con respecto al tipo de suelo, el agua se aplica en suelos ligeros con más frecuencia, pero en láminas más delgada. Los métodos de aplicación pueden ser por surcos, por goteo, o mediante riegos por aspersión. Un riego eficiente es aquel en la que se aplica la cantidad de agua necesaria para humedecer el suelo hasta la profundidad de desarrollo de la raíz. Además, es necesario conocer los meses de lluvia y precipitación en una zona y ejecutar riegos complementarios en los intervalos prolongados sin lluvia.

3.6.5 Fertilización

Domínguez (1988), menciona que en los cultivos protegidos de pepinillo en Almería (puerto del sur de España) el aporte de agua y gran parte de los nutrientes se realiza de forma generalizada mediante riego por goteo y va ser función del estado fonológico de la planta así como del ambiente en que ésta se desarrolla (tipo de suelo, condiciones climáticas, calidad del agua de riego, etc.).

Espinel (2001), menciona que la fertilización se determina de acuerdo al análisis de suelo; recomendando realizar fertilización básica con fósforo y potasio. Durante el ciclo del cultivo se debe adicionar en forma seccionada alrededor de 180 kg de nitrógeno, 120 kg de fósforo, 240 kg de potasio y otros micronutrientes, de acuerdo a sus requerimientos. Se pueden realizar fertilizaciones foliares antes de la floración y quince días después. Los rendimientos alcanzan las 60 toneladas por hectárea. En la siembra, la fertilización se realiza en banda, a la distancia de 5 a 10 cm de la semilla y a 5 cm de profundidad.

Halle y Montes (1995), mencionan que el pepinillo requiere de 100 – 100 – 100 de NPK: usar 200 kg de urea o 450 kg de Sulfato de amonio o 30 kg de Nitrato de amonio y 450 kg de superfosfato simple y 200 kg de potasa, de 3 a 4 g por planta.

Camasca (1994), indica que los pepinillos deben disponer de nutrientes en cada etapa de desarrollo. No es únicamente la cantidad o nivel de reservas en el suelo, sino también la proporción equilibrada entre los diferentes nutrientes que influyen en el desarrollo. Por ello debe ser fertilizado con 50-40-80 de NPK.

Delgado (1993), indica que debemos fertilizar el pepinillo con la fórmula 120-50-50 de NPK; donde recomienda aplicar todo el P, K y 1/3 de N a la siembra y el restante a los 25 días después. (Chirinos, 1998), mencionan que el pepinillo necesita 202 de N, 65 de P_2O_5 y 381 de K_2O para obtener un rendimiento de 45 toneladas por hectárea. Ynoue (2005), menciona que el pepinillo Market More 76 necesita 202 de N, 65 de P_2O_5 y 381 de K_2O en suelos con un pH 5.23 y una textura franco arenoso para obtener un rendimiento de 106.428 toneladas por hectárea.

Parsons (1989); indica que el nitrógeno asegura el crecimiento rápido y fomenta la producción vegetativa de la planta. El cultivo de pepinillo requiere de este elemento durante su establecimiento y en la fase vegetativa. Su deficiencia provoca un pobre desarrollo de la planta y clorosis en las hojas, un

exceso en nitrógeno favorece el aumento del follaje en el momento de la floración y fructificación. El exceso de este elemento favorece también la incidencia de enfermedades en las plantas, requiere de 130-80-60 de NPK respectivamente.

3.6.6 Control de plagas

Infoagro (2005), indica que las principales plagas del pepinillo son: (*Diabrotica* sp), importante durante las primeras etapas del cultivo ya que pueden desfoliar completamente las plantas jóvenes; gusanos perforadores del fruto (*Diaphania nitidalis*) y (*Diaphanahyalinata*), importantes durante la etapa de formación del fruto; minador de la hoja (*Lyriomiza* sp.). Las larvas construyen galerías en las hojas, ataques severos pueden causar reducciones en la cosecha y en la calidad del fruto. Pulgones, (*Aphis gossypii*) los adultos y ninfas se alimentan de la savia de las hojas provocando clorosis y deformación del follaje, además son vectores de enfermedades virales. Mosca blanca, (*Bemisia tabaci*) es vector de varias enfermedades virales.

3.6.7 Control de enfermedades

Infoagro (2005), menciona que las enfermedades que atacan al cultivo de pepinillo son el mildiu veloso (*Pseudoperonospora cubensis*) los síntomas son manchas de color amarillo claro limitadas por las nervaduras de la hoja, en el envés de la hoja se observan las estructuras del hongo de apariencia algodonosa. Cuando el ataque es severo las plantas se desfolian y la producción se ve reducida considerablemente.

Pudrición de la raíz y el tallo, (*Fusarium solani* f.s. *cucurbitae*) en la base del tallo se observa una lesión oscura que ahorca a la planta. Antracnosis (*Colletotrichu morbiculare*), se observan manchas húmedas en el follaje que se expanden por la lámina de la hoja de color marrón, puede atacar tanto al follaje como a los frutos. En el follaje los síntomas pueden observarse en el tejido joven.

3.6.8 Cosecha

Camasca (1994), menciona que la cosecha se utiliza para consumo fresco o para encurtido, el periodo de cosecha se extiende a un mes o más. El fruto para ser cosechado deberá alcanzar el color verde deseado y el tamaño y formas característicos del cultivar. En el caso del pepino para consumo fresco, los diferentes cultivares alcanzan varios tamaños cuando han llegado a la madurez comercial.

El rango fluctúa entre 20 y 30 cm de largo y 3 a 6 cm. De diámetro. El color del fruto depende del cultivar sembrado, sin embargo, debe ser verde oscuro o verde, sin signos de amarillento. Los días a cosecha varían de 45 a 60 días, dependiendo del cultivar y las condiciones ambientales. Los frutos se cosechan en un estado inmaduro, próximos a su tamaño final, pero antes de que las semillas completen su crecimiento y se endurezcan. En lo referente al pepinillo de encurtir, los frutos son más cortos y su relación largo diámetro debe ser entre 2,9 a 3,1. Su color debe alcanzar una tonalidad verde claro. Durante la labor de cosecha, los frutos son separados de la planta con sumo

cuidado a fin de prolongar la vida del fruto. Una vez cosechado se debe limpiar y embalar para su comercialización.

En algunos casos, y cuando el mercado lo permite, los frutos son encerrados con la finalidad de mejorar apariencia y prolongar su vida útil, ya que la cera, reduce la pérdida de agua por evaporación. La cosecha se debe de realizar cortando el fruto con tijeras de podar en lugar de arrancarlo. El tallo jalado es el efecto que se clasifica por grados de calidad.

Los pepinillos para mercado fresco son cosechados a mano. La fruta debe ser cosechada cada dos o tres días para reducir los niveles de sobre tamaño en la planta. La cosecha debe empezar cuando las frutas tienen 6 a 8 pulgadas de longitud y 1,5 a 2 pulgadas de diámetro.

Se requiere de manejo cuidadoso para prevenir daño mecánico, el que va a causar pérdida rápida de agua y desarrollo de enfermedades durante el almacenamiento.

Todos los frutos deben colocarse en cajas de campo plásticas o en cajones de madera y transportadas a las áreas de empacado lo más pronto posible después de la cosecha. Las cajas llenas en el campo deben protegerse de la exposición directa de la luz solar, viento y lluvia.

3.7 Características del producto aplicado en el abonamiento

Stoller (2012). Es una mezcla química granular balanceada de micronutrientes para ser aplicada directamente al suelo o mezclada con los fertilizantes nitrogenados, fosfatados o potásicos que se aplican a la siembra para obtener mayores rendimientos, mejor calidad y mayor vida post-cosecha de los productos.

Este producto, es producido a través de un proceso especial que proporciona a los cultivos los micronutrientes necesarios cuando estos más lo necesitan durante su ciclo de vida.

Micromate ® ha sido fabricado con óxido de tamaño coloidal y tratándolos con ácidos sulfúricos durante el proceso de granulación para convertir un 50% de los óxidos en sulfatos y con ello proveer de micronutrientes para el crecimiento de las planta, en el momento que estas las requieren, originando además durante su descomposición un medio ácido que incrementa la disponibilidad y asimilación de otros micro elementos presentes en la solución suelo.

Cada vez más es necesario el incorporar micronutrientes a la mezclas de fertilizantes. Los actuales tamaños de partículas de los micronutrientes con varios porcentajes de niveles de estos materiales provocan cuestionamientos sobre la uniformidad de la aplicación al suelo cuando son mezclados con grandes cantidades de los fertilizantes básicos. La uniformidad de la aplicación es cuestionable debido a que el número y el tamaño de los

gránulos de los micronutrientes mezclados son relativamente pequeños comparados con los gránulos de los fertilizantes.

Micromate® Calcium Fortified, ha minimizado este problema con la incorporación de los micronutrientes en un material granular primario homogéneo el cual puede ser empleado en las mezclas. Mediante este procedimiento, un material primario granular es producido conteniendo los micronutrientes con un tamaño de partículas similar a los de los fertilizantes básicos empleados en la mezcla y reduciendo así la segregación de partículas de forma que se uniformiza las aplicaciones de fertilizantes ya sea en forma manual o mecanizada.

¿Qué nos ofrece Micromate® Calcium Fortified?

- Incrementa los rendimientos y la calidad de los cultivos.
- Rinde productos agrícolas con excelentes propiedades para el transporte y el almacenamiento.
- Dosifica la entrega a la planta de elementos menores cuando ésta la necesita.
- Restituye los micronutrientes que son retirado del suelo por las cosechas.
- Reduce la pérdida de los micronutrientes en suelos porosos propiciando un mejor uso de los nutrientes aplicados y residuales en el suelo.

Dosis y recomendaciones de uso:

| Formas de aplicación | Dosis |
|-----------------------------|---|
| En surco | Aplique de 25 a 50 kg/ha. |
| Al voleo | Aplique de 50 a 100 kg/ha |
| En árboles y Frutales | Aplique de 100 a 250 gr/árbol o 100 kg/ha |

Propiedades físicas del producto:

| | | |
|--------------------------------|---|---|
| Apariencia y Olor | : | Gránulos de color oscuro y sin olor. |
| Condición Física | : | Granulada |
| Tamaño de Malla | : | Tamiz Europeo 90% 4 mm + 2 mm |
| Numero de tamaño | : | SGN # 230 |
| Contenido de Humedad | : | 2% con agua libre |
| Metales solubles en agua | : | Aproximadamente el 50% del contenido total del metal. |
| Envase | : | Bolsa de polietileno de alta densidad, de 25 Kg de capacidad. |
| Clasificación de peligrosidad: | | No combustible |

Cuadro 1: Composición química

| | |
|------------------|------|
| Calcio | 10% |
| Magnesio | 6% |
| Azufre | 5% |
| Zinc | 3% |
| Hierro | 2% |
| Manganeso | 1.5% |
| Boro | 1% |
| Cobre | 0.3% |

Función metabólica y requerimiento de micronutrientes

Excepto el Cl y B, los micronutrientes se encuentran asociados a enzimas que regulan distintos procesos metabólicos, principalmente la respiración (Cu, Fe, Mn, Zn), la fotosíntesis (Cu, Mn) y la síntesis de clorofila (Cu, Fe, Zn). El Fe, Mn, Cu y Mo forman parte de grupos prostéticos que catalizan reacciones de óxido-reducción, el Fe y Zn forman complejos enzima-sustrato, y el Zn cataliza ciertas reacciones enzimáticas. El Mn interviene, además, en el proceso de regulación enzimático y la permeabilidad de la membrana celular. El Mo es un componente de la nitrato reductasa, además de intervenir, junto con el Zn, en la síntesis de proteínas. Por otro lado, el Cl está involucrado en el transporte de cationes, regulando la apertura y cierre de las células estomáticas, mientras que el B se asocia al metabolismo de azúcares y a la formación del tubo polínico (Romheld y Marschner, 1986).

La demanda de micronutrientes depende de la especie vegetal considerada del cultivar y los rendimientos obtenidos. Los micronutrientes cobran, comparativamente, mayor importancia en la producción de cultivos intensivos que en los extensivos.

En estos últimos, su deficiencia afecta el rendimiento, mientras que en los cultivos intensivos afecta, además, factores de calidad tales como firmeza y color de frutos, pudiendo ocasionar trastornos fisiológicos en el período de pos cosecha (Stoller, 2012).

Disponibilidad de micronutrientes en los suelos: factores edáficos que la afectan

Numerosos factores edáficos afectan la disponibilidad de los micronutrientes para los cultivos. La magnitud de estos efectos varía considerablemente con las características de los micronutrientes, los que se presentan como cationes (Cu, Zn, Fe, Mn) ó aniones (Mo, Cl, B). Entre estos factores se destacan:

1. El pH

El pH se encuentra estrechamente relacionado con la disponibilidad de los micronutrientes, ya que determina su concentración en la solución del suelo, especies iónicas presentes, y movilidad, afectando su absorción por los cultivos. Los micronutrientes catiónicos así como otros elementos trazas catiónicos, se comportan de manera similar, y su disponibilidad disminuye con el aumento de pH.

La disponibilidad de Mo, en cambio, se incrementa a pH neutros o alcalinos, debido a la liberación de este nutriente de sitios de adsorción aniónica o debido a la solubilización de sus óxidos, originando sales solubles. La concentración de esta especie se incrementa 6 veces con el aumento de pH desde 4.7 hasta 7.5, así como su absorción vegetal.

El Cl presenta una elevada solubilidad y movilidad en la solución del suelo. Se encuentra muy ligeramente sujeto a procesos de adsorción aniónica a valores de pH edáfico ácido. El B es el único micronutriente que se encuentra en la solución del suelo como una especie sin carga en el

rango de pH adecuado para la mayoría de los cultivos. La disponibilidad de B no se ve mayormente afectada por el pH del suelo, ya que todas sus formas son solubles. Sin embargo, su concentración en la solución del suelo es ligeramente mayor en el rango de pH 5.5–7.5, donde predomina como H_3BO_3 . En suelos de pH mayores a 7.5 su disponibilidad disminuye, ya que las especies H_2BO_3^- , HBO_3^{2-} y BO_3^{3-} están sujetas a procesos de adsorción aniónica. Por ello, las prácticas de encalado reducen la disponibilidad de este elemento y, además, el CaCO_3 actúa como una superficie adsorbente (Fleming, 1980).

2. Contenido de materia orgánica

Los micronutrientes interactúan con la materia orgánica (MO) soluble (ácidos fúlvicos y productos de degradación microbiana de bajo peso molecular) y la materia orgánica insoluble (huminas y ácidos húmicos), formando complejos muy estables.

Por el contrario, las uniones electroestáticas con ácidos orgánicos de bajo peso molecular (acético, cítrico, málico) presentan uniones relativamente débiles. Estos complejos quelatados solubles en la solución del suelo, incrementan la biodisponibilidad de los micronutrientes para las especies vegetales, y su movilidad en el perfil. El uso de estiércol con una alta concentración de micronutrientes y otros elementos traza como abono orgánico puede originar una importante movilización vertical de estos elementos, particularmente en suelos de textura arenosa (Torri *et al.*, 2009).

Este flujo vertical estaría relacionado con la presencia de materia orgánica fácilmente mineralizable.

La MO del suelo es el reservorio más importante de B en los suelos. Por el contrario, algunos cationes son retenidos, siguiendo el orden: Cu > Zn > Mn (Mcgrath *et al.*, 1988).

3. Procesos de óxido – reducción

En condiciones de bajo suministro de oxígeno, muchos microorganismos utilizan aceptores de electrones secundarios para mantener sus procesos metabólicos. Esta situación puede manifestarse en suelos inundados, en el interior de macro agregados o como resultado de la incorporación de un gran volumen de residuos orgánicos, que origina un incremento de la concentración de CO₂ en la atmósfera edáfica.

Entre los aceptores secundarios se encuentran el NO₃⁻, y entre los micronutrientes el Fe y Mn. En condiciones aeróbicas, el Fe (III) se encuentra principalmente precipitado como óxidos, y en menor proporción como fosfatos y otras sales inorgánicas. En condiciones reductoras, el Fe (II) es soluble y pasa a ser móvil en los suelos. La solubilidad del Mn también se incrementa en condiciones reductoras, debido a su reducción a Mn (II). Por otro lado, se ha observado que la disponibilidad de Cu y Zn disminuye bajo condiciones reductoras, a pesar que estos elementos no presentan equilibrios de óxido-reducción. Ocurre que la reducción de óxidos de Fe y

Mn origina superficies amorfas con elevada capacidad de adsorción y sobre estas superficies se verifica una elevada tasa de adsorción de Cu y Zn (li y Hornby, 1981).

4. Procesos de intercambio catiónico

Los procesos de intercambio catiónico influyen relativamente poco, en forma directa, en la disponibilidad de micronutrientes. Esto es debido a que involucra especies químicas como Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Al^{3+} y NH_4^+ que se encuentran en el suelo en concentraciones de varias órdenes de magnitud superiores a los micronutrientes. Sin embargo, el Zn (y en menor proporción el Cu) son retenidos por las arcillas silicatadas en sitios de adsorción específicos. Dado que los óxidos e hidróxidos de Fe y Mn poseen cargas variables, el alcance de la retención depende del pH edáfico, siendo menor a mayor grado de cristalización de los óxidos (Blume y Brummer, 1991).

5. Actividad radical

La estructura radical (longitud, densidad, área superficial) y la abundancia de pelos radicales, así como las micorrizas, influyen en la habilidad de las distintas especies vegetales para absorber micronutrientes. Por otro lado, la rizósfera, en la cual las raíces liberan iones (H^+ , OH^- , HCO_3^-), más la secreción de exudados radicales (ácidos orgánicos de bajo peso molecular como cítrico, málico, tartárico y oxálico, entre otros), azúcares y enzimas (fosfatasas), fitosideróforos, etc. También afectan la disponibilidad de estos elementos.

6. Factores climáticos, de manejo y fertilización

Se trata de un conjunto de factores de incidencia compleja. Por ejemplo, las bajas temperaturas disminuyen la tasa de difusión y disolución de los micronutrientes y por otro lado, restringen el crecimiento radical. Por lo tanto, tienden a reducir, de manera indirecta, la tasa de absorción de micronutrientes.

De acuerdo con esta afirmación, Ferraris y Couretot, (2007), determinaron un mayor número de casos con respuesta positiva, siendo esta de mayor magnitud en la campaña 2005/06 bajo sequía moderada – alrededor de 100 mm de déficit- con relación a la campaña 2006/07, sin déficit de precipitaciones.

Funciones de estos nutrientes en la planta

Funciones del Calcio (Ca): El calcio forma parte de la estructura celular de las plantas, las plantas lo acumulan en forma de ion Ca^{2+} , principalmente en las hojas. Aparece en las paredes de las células a las cuales les proporciona permeabilidad e integridad o en las vacuolas en forma de oxalatos. Contribuye al transporte de los minerales así como de su retención.

Interviene en la formación de proteínas. Contribuye al crecimiento de las semillas y a la maduración de los frutos. Proporciona vigor evitando que las plantas envejezcan antes.

Es vital para contrarrestar el efecto de las sales alcalinas y los ácidos orgánicos. Las fuentes principales del calcio son el yeso, la cal y los superfosfatos.

Funciones del magnesio (Mg): El magnesio forma parte de la clorofila por lo tanto resulta imprescindible para la fotosíntesis. Interviene en el crecimiento de las plantas a través de la activación hormonal.

El magnesio de las plantas procede de los minerales del suelo, de la materia orgánica y de los fertilizantes añadidos a los cultivos.

Funciones del azufre (S): El azufre es necesario, junto con el fósforo y el nitrógeno, para la formación de las proteínas. Ayuda a la formación de la clorofila y al desarrollo de las vitaminas y enzimas. Las plantas lo absorben del suelo en forma de ion sulfatado SO_4 .

El azufre contribuye a la formación de las raíces y a la producción de las semillas. Consiguen que las plantas sean más resistentes al frío y que puedan crecer con más fuerza.

Funciones del zinc (Zn): El zinc participa en la formación de las auxinas, un grupo de hormonas vegetales que controla el crecimiento vegetal, Resulta también esencial en la transformación de los hidratos de carbono.

Funciones del hierro (Fe): El hierro es fundamental para que se pueda formar la clorofila, el hierro de las plantas procede del suelo y de la aplicación de fertilizantes (sulfato de hierro y quelatos).

Funciones de Manganese (Mn): Interviene en la formación de la clorofila. Participa en el proceso enzimático relacionado con el metabolismo del nitrógeno y de la descomposición de los carbohidratos. El manganese de las plantas procede del suelo.

Funciones del boro (B): Contribuye a la formación de los carbohidratos y resulta esencial para el desarrollo de las semillas y del fruto.

Funciones del cobre (Cu): El cobre es muy importante para el crecimiento vegetal, el cobre activa ciertas enzimas y forma parte del proceso de formación de la clorofila. Ayuda en el metabolismo de las raíces y consigue que las plantas utilicen mejor las proteínas.

3.8 Estudios realizados con fertilizante Micromate® Calcium Fortified

Torres E. (2014) En su tesis “dosis de fertilizante granulado a base de micro elementos en el cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum*) híbrido wsx 2205 f-1, en la provincia de Iamas”. Reporta trabajo realizado en tomate con los resultados siguientes:

El Tratamiento T3 (75 Kg/ha MCF) reportó los promedios más altos en rendimiento con 135 996,44 Kg.ha⁻¹, 49,9 frutos promedio cosechados por planta, 163,3 g de peso promedio del fruto, 126,5 cm de altura de planta y

25,5 racimos florales por planta superando estadísticamente a los demás tratamientos.

El Tratamiento T0 (testigo) obtuvo los promedios más bajos con 25 506,79 Kg.ha⁻¹ de rendimiento, 22 frutos promedio cosechados por planta, 69,4 g de peso promedio del fruto, 87,7 cm de altura de planta y 7,7 racimos florales por planta.

Los resultados obtenidos de rendimiento, frutos promedio cosechados por planta, peso promedio del fruto, longitud del fruto, altura de planta y número de racimos florales por con aplicaciones superiores a 75 Kg/ha MCF no evidenciaron incrementos sustantivos.

El tratamiento T3 (75 kg.ha⁻¹) obtuvo el mayor B/C con 4,3 y un beneficio neto de S/. 31 301,43 por hectárea, seguido de los tratamientos T4 (100 kg.ha⁻¹) y T2 (50 kg.ha⁻¹) quienes obtuvieron valores B/C de 3,29 y 2,62 con beneficios netos de S/. 18 927,99 y S/. 12 990,87 respectivamente. Los tratamientos T1 (25 kg.ha⁻¹) y T0 (testigo) reportaron valores de B/C de 0,98 y 0,74 con beneficios netos negativos de S/. -162,77 y S/. -1.831,24 respectivamente.

Mejia E. (2014) En su tesis “dosis de fertilizante granulado a base de micro elementos en el cultivo de un ecotipo de tomate (*lycopersicum esculentum* mill.), en el distrito de lamas - región san Martín” Reporta que:

Con la aplicación de 100 Kg.ha^{-1} de MCF (T4) se consiguió los mayores promedios en: Rendimiento con $9,708.66 \text{ kg.ha}^{-1}$, 82.15 frutos cosechados por planta, 10.6 g de peso del fruto, 4.13 cm de longitud del fruto, 6.07 cm de diámetro del fruto, 8.39 flores por racimo y 34.22 racimos florales superando estadísticamente a los demás tratamientos.

El tratamiento T0 (testigo) obtuvo los menores promedios con $4,145.11 \text{ kg.ha}^{-1}$ de rendimiento, 51.84 frutos cosechados por planta, 7.2 g de peso del fruto, 3.23 cm de longitud del fruto, 3.73 cm de diámetro del fruto, 6.2 flores por racimo y 20.7 racimos florales respectivamente.

La aplicación de las diferentes dosis de MCF no repercutieron en el desarrollo de la altura de planta siendo que todos los tratamientos obtuvieron promedios estadísticamente iguales entre sí desde 193.3 cm hasta 121.47 cm.

El efecto de la aplicación las dosis crecientes de Micromate Calcium Fortified (MCF) en comparación al tratamiento testigo se ajustó a una función de respuesta en el incremento del rendimiento en kg.ha^{-1} , número de frutos cosechados por planta, peso del fruto, longitud del fruto, diámetro del fruto, número de flores por racimo y número de racimos florales de carácter lineal positivo definido por la ecuación de la línea recta y altas relaciones de correlación (r) desde 95.15% hasta 99.1% entre la dosis de MCF (variable independiente) y las variables indicadas (variables dependientes).

El T4 (100 Kg.ha⁻¹ de MCF) alcanzó al mayor valor Beneficio/Costo con 0.16 y un Beneficio neto de S/.1,111.49 nuevos soles generándose ganancias económicas. Los tratamientos T3 (75 Kg.ha⁻¹ de MCF), T2 (50 Kg.ha⁻¹ MCF), T1 (25 Kg.ha⁻¹ de MCF) y T0 (testigo) obtuvieron valores negativos de la relación B/C con -0.08; -0.26; -0.36 y -0.44 y beneficios netos de -S/.525.56; -S/.1,709.93; -S/.2,306.03 y -S/.2,761.179 nuevos soles respectivamente.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Materiales

4.1.1. Ubicación del campo experimental

El presente trabajo de investigación se realizó en el fundo “**PACIFICO**” de propiedad del Ing. Jorge Luis Peláez Rivera, ubicado en el Distrito de Lamas, Provincia de Lamas, Departamento San Martín el cual presenta las siguientes características:

4.1.2. Ubicación política

| | | |
|--------------|---|------------|
| Distrito | : | Lamas |
| Provincia | : | Lamas |
| Departamento | : | San Martín |
| Región | : | San Martín |

4.1.3. Ubicación geográfica

| | | |
|----------------|---|---------------|
| Latitud Sur | : | 06° 20' 15” |
| Longitud Oeste | : | 76° 30' 45” |
| Altitud | : | 835 m.s.n.m.m |

4.1.4. Condiciones ecológicas

Holdridge (1987), indica que el área de trabajo se encuentra en la zona de vida de Bosque seco Tropical (bs – T) en la selva alta del Perú.

Cuadro N° 1: Condiciones climáticas durante el experimento

| MESES | Temperatura Media °C | Precipitación Total Mensual (mm) | Humedad Relativa (%) |
|------------|----------------------|----------------------------------|----------------------|
| Septiembre | 29.6 | 72.7 | 82 |
| Octubre | 29.6 | 84.9 | 81 |
| Noviembre | 29.0 | 129.1 | 82 |
| Total | | 286.7 | |
| Promedio | 29.4 | | 81.67 |

Fuente: SENAMHI San Martín, 2013

4.1.5. Características físico químicas

Cuadro N° 3: análisis físico químico del suelo

| DETERMINACIONES | | Dato | INTERPRETACIÓN |
|---|------------------------------|------------------------|-------------------|
| pH | | 6.42 | Ligeramente Ácido |
| M.O (%) | | 1.38 | Bajo |
| C.E. (μS) | | 157 | |
| Análisis Físico de la muestra | (%) Arena | 55.0 | |
| | (%) Limo | 33.0 | |
| | (%) Arcilla | 13.0 | |
| | Clase Textural | Franco Arcillo Arenoso | |
| Elementos mayores disponibles | N (%) | 0.068 | Bajo |
| | P (ppm) | 120.0 | Alto |
| | K (ppm) | 375.54 | Alto |
| Análisis Químico de Cationes Cambiables | Ca ⁺⁺ (meq/100 g) | 0.49 | Bajo |
| | Mg ⁺⁺ (meq/100 g) | 0.16 | Bajo |
| | K ⁺ (meq/100 g) | 0.98 | Bajo |
| | Na ⁺ (meq/100 g) | 0.26 | Bajo |
| C.I.C. (meq/100 g) | | 13.66 | Bajo |

Fuente: Laboratorio de suelos FCA – UNSM – T (2013).

4.2 Metodología

4.2.1. Factores y tratamientos estudiados

A. Factores

a) **Cultivo:** pepinillo híbrido EM AMERICAN SLICER 160 F-1 Hyb

b) **Dosis del producto Micromate® Calcium Fortified:**

25 Kg/ha⁻¹, 50 Kg/ha⁻¹, 75 Kg/ha⁻¹, 100 Kg/ha⁻¹

B. Tratamiento

a) **Tratamientos estudiados fueron:**

Los tratamientos en estudio fueron, cuatro dosis de micronutrientes en siembra melliza, bajo sistema de espaldera, con cuatro repeticiones con un total de 20 unidades experimentales, la ejecución del experimento se llevó a cabo entre los meses de septiembre del 2013 hasta finales del mes de noviembre del 2013. Utilizando para dicho experimento semillas de pepinillo híbrido EM AMERICAN SLICER 160 F-1 Hyb.

Cuadro 3: Tratamientos empleados

| N° DE TRATAMIENTOS | DOSIS |
|--------------------|--------------------------------|
| T0 | Testigo, sin aplicación |
| T1 | 25 Kg/ha ⁻¹ de MCF |
| T2 | 50 Kg/ha ⁻¹ de MCF |
| T3 | 75 Kg/ha ⁻¹ de MCF |
| T4 | 100 Kg/ha ⁻¹ de MCF |

MCF: Micromate Calcium Fortified

4.2.2. Diseño experimental

Para el presente trabajo de investigación se utilizó el Diseño estadístico de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con 4 repeticiones y 5 tratamientos. Para los análisis estadísticos se utilizó el ANVA y la prueba de Duncan ($P < 0,05$)

Las características del diseño experimental en campo fueron:

Bloques

| | | |
|------------------|---|----------------------|
| Nº de bloques | : | 04 |
| Largo de bloques | : | 37.5m |
| Ancho de bloques | : | 3.5m |
| Área de bloques | : | 131.25m ² |

Parcelas

| | | |
|----------------------|---|---------------------|
| Nº total de parcelas | : | 20 |
| Largo de parcelas | : | 7.5m |
| Ancho de parcelas | : | 3.5m |
| Área de parcelas | : | 26.25m ² |
| Calles entre bloques | : | 1m |
| Largo del campo | : | 37.5m |
| Ancho del campo | : | 14m |
| Área total del campo | : | 525m ² |

4.2.3. Conducción de experimento

A. Actividades de campo

- a) **Muestreo de suelo.** El muestreo de suelo se realizó extrayendo una porción de suelo en forma de zigzag, antes de la aplicación y después de la aplicación para cada tratamiento luego ser llevado al laboratorio de análisis de suelos de la UNSM-T., obteniendo el resultado siguiente:
- b) **Preparación del terreno.** Inicialmente se realizó el desmalezado, procediendo a eliminar las malezas y rastrojos del suelo con la ayuda de un machete y una palana, luego se procedió a remover el suelo con un motocultor.
- c) **Almacigo.** Para el almacigo se utilizó bandejas almacigueras de 192 celdas cada una con sustratos de algas marinas (premix 3), semillas de pepinillo híbrido EM AMERICAN SLICER 160 F-1 Hyb, lo cual permanecieron por el tiempo de 15 días.
- d) **Demarcación del terreno.** En la demarcación del terreno se procedió a delimitar el campo, luego se realizó la división en cuatro bloques con sus cinco respectivos tratamientos como se encuentra antes mencionado.
- e) **Incorporación de micro nutriente.** Una vez determinado los tratamientos se procedió a esparcir las dosis de micronutrientes pre determinadas para cada tratamiento, y con la ayuda de un rastrillo se realizó la incorporación en el suelo.

- f) **Siembra.** A los 15 días después del almacigo, se procedió a la siembra en terreno definitivo. A un distanciamiento de filas mellizas de 0.30 m entre mellizos, 1.20 m entre mellizos y 0.60 m entre plantas, haciendo una densidad de 27.776,0 plantas por hectárea.
- g) **Riegos.** Se utilizó el riego por aspersión para una mejor humedad del suelo, y cuando las condiciones ambientales lo requirieron.
- h) **Aporque.** El aporque se realizó a los 15 días después de la siembra, que consiste en acumular tierra en la base del tallo con la ayuda de una lampa, con la finalidad de mantener la humedad del suelo y facilitar el desarrollo radicular.
- i) **Instalación de tutores.** La instalación de los tutores se realizó a los 15 días después de la siembra. Para el establecimiento de los tutores en espaldera se utilizó sinchinas de 2.50 metros de largo, 10 kilogramos de alambre galvanizado N° 14 y caña bravas. Los postes fueron puestos a 4 metros de distancia formando una hilera, las cañas bravas fueron colocada entre poste de la hilera. Con la finalidad de buscar el crecimiento vertical de las plantas.
- j) **Colocación de, klips y rafia.** Se procedió al amarre de la rafia en los klips y que fueron colocarlas en la base de las plantas, luego se le amarro las rafias en el alambre, el tipo de amarre que se realizó es de tipo lazo

para facilitarnos posteriormente cambiar el amarre. Esto se realizó a los 21 después del trasplante.

k) Control fitosanitario. El control de plagas y enfermedades se realizó en forma preventiva desde la siembra hasta la cosecha. Se aplicó *Bacillus turgencis* para el control de gusanos perforadores de frutos y cortadores de plántulas en campo definitivo.; para el control fitopatológico se trabajó con los microorganismos benéficos.

l) Control de malezas. La eliminación de malezas se hizo en forma manual dos veces durante la fenología del cultivo.

m) Cosecha. La primera cosecha se realizó a los 45 días aproximadamente después de la siembra cuando los frutos alcanzaron su madurez comercial (frutos de un color verde). Luego las posteriores cosechas se realizaron semanalmente, realizando un total de tres cosechas.

n) Evaluaciones. Las evaluaciones se realizaron semanalmente de acuerdo a los variables establecidos para el experimento.

B. Variables evaluadas

a) % de emergencia

Se realizó aproximadamente a los 7 días emergido en el almácigo las plántulas, haciendo el conteo total de plántulas emergidas.

b) La medición de altura de plantas

Se realizó semanalmente, tomando 10 plantas seleccionadas al azar por tratamiento para su respectiva evaluación de cada tratamiento en estudio. Las medidas se hicieron desde la superficie del suelo hasta el ápice de la planta.

c) Peso de frutos

Se pesó los frutos de las 10 plantas seleccionadas al azar por tratamiento, de cada bloque en estudio. El peso del fruto se tomó en forma individual en una balanza de precisión.

d) Longitud de fruto

Con una cinta métrica se procedió a medir el tamaño del fruto desde el ápice distal hacia el ápice terminal, de las plantas seleccionadas al azar por tratamiento de los respectivos bloques en estudio.

e) Diámetro de fruto

El diámetro se midió con la ayuda de un vernier en la parte media del fruto, para lo cual se tomaron los frutos de las plantas seleccionadas al azar por tratamiento de los respectivos bloques.

f) Número de frutos producido por planta

Se procedió a contar los frutos emitidos por la planta cada semana de las 10 plantas seleccionadas al azar por tratamiento de los respectivos bloques.

g) Número de frutos cosechados por planta

Se evaluó el total de frutos cosechado durante las cuatro cosechas de las 10 plantas seleccionadas al azar por tratamiento de los respectivos bloques.

h) Rendimiento de frutos en Kg por planta

Este parámetro se evaluó el peso obtenido de la primera, segunda, tercera y cuarta cosecha de las 10 plantas seleccionadas al azar por tratamiento de los respectivos bloques, para finalmente sacarle un promedio de la sumatoria total del rendimiento en Kg por planta.

i) Rendimientos de frutos en toneladas/ Ha

Este parámetro se calculó sabiendo el rendimiento en peso promedio en Kg por planta de cada tratamiento de los respectivos bloques, luego multiplicando por la densidad de siembra por hectárea para cada tratamiento puesto en estudio.

j) Análisis económico

Teniendo en cuenta el número de Kg de frutos cosechados por hectárea se realizó el análisis económico a través de la relación beneficio costo.

$$\text{Beneficio neto} \\ \text{Beneficio /Costo} = \frac{\text{Beneficio}}{\text{Costo de producción}}$$

$$\text{Rentabilidad} = \frac{\text{Ingreso neto}}{\text{Costos de producción}} \times 100$$

V. RESULTADOS

5.1. Altura de planta

Cuadro 4: Análisis de varianza para la Altura de planta en centímetros

| Fuente de variabilidad | Suma de cuadrados | GL | Media cuadrática | F.C. | P-valor Sig. |
|---------------------------|-------------------|----|------------------|---------|-------------------|
| Bloques | 9,976 | 3 | 3,325 | 1,109 | 0,384 N.S. |
| Tratamientos | 4566,591 | 4 | 1141,648 | 380,647 | 0,000 ** |
| Error experimental | 35,991 | 12 | 2,999 | | |
| Total | 4612,557 | 19 | | | |

$R^2 = 99,2\%$

C.V. = 1,17%

Promedio = 148,48

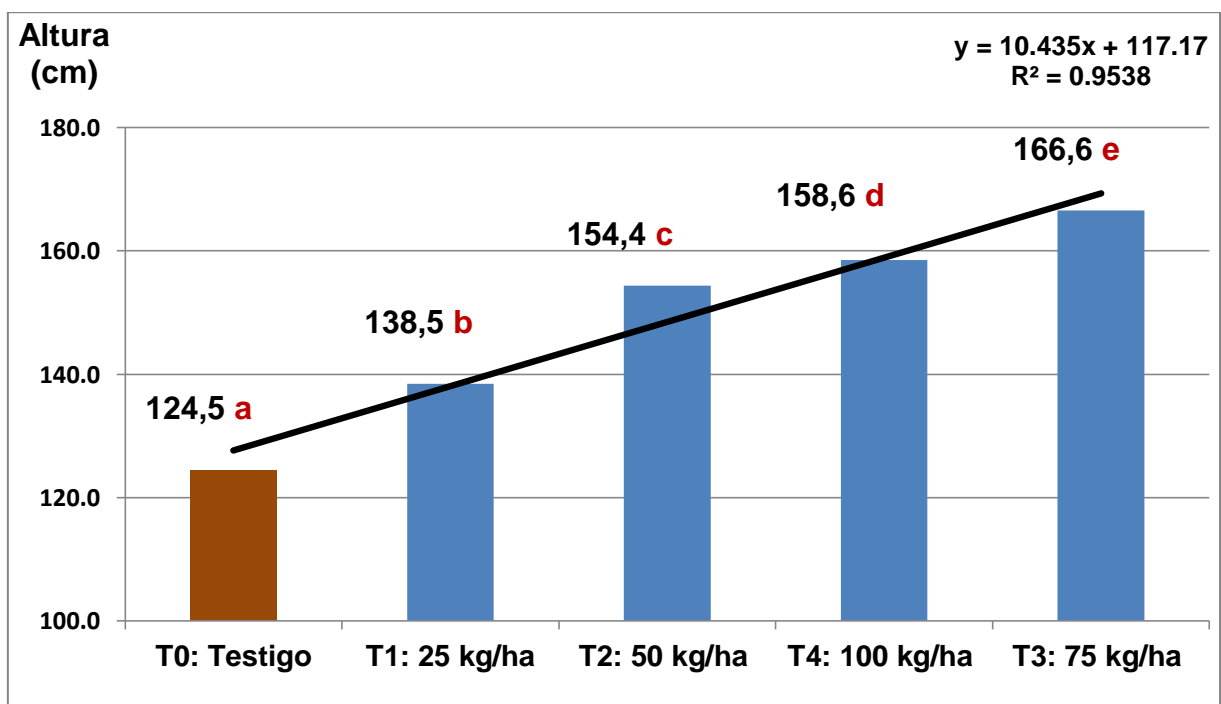


Grafico 1: Prueba de rangos múltiples de Duncan ($P < 0,05$) para promedios de altura de planta

5.2. Número de flores por planta

Cuadro 5: Análisis de varianza para el Número de flores por planta (transformados por \sqrt{x})

| Fuente de variabilidad | Suma de cuadrados | GL | Media cuadrática | F.C. | P-valor Sig. |
|------------------------|-------------------|----|------------------|--------|--------------|
| Bloques | 0,023 | 3 | 0,008 | 0,876 | 0,481N.S. |
| Tratamientos | 1,117 | 4 | 0,279 | 31,397 | 0,000** |
| Error experimental | 0,107 | 12 | 0,009 | | |
| Total | 1,248 | 19 | | | |

$R^2 = 91,4\%$

C.V. = 1,52%

Promedio = 6,25

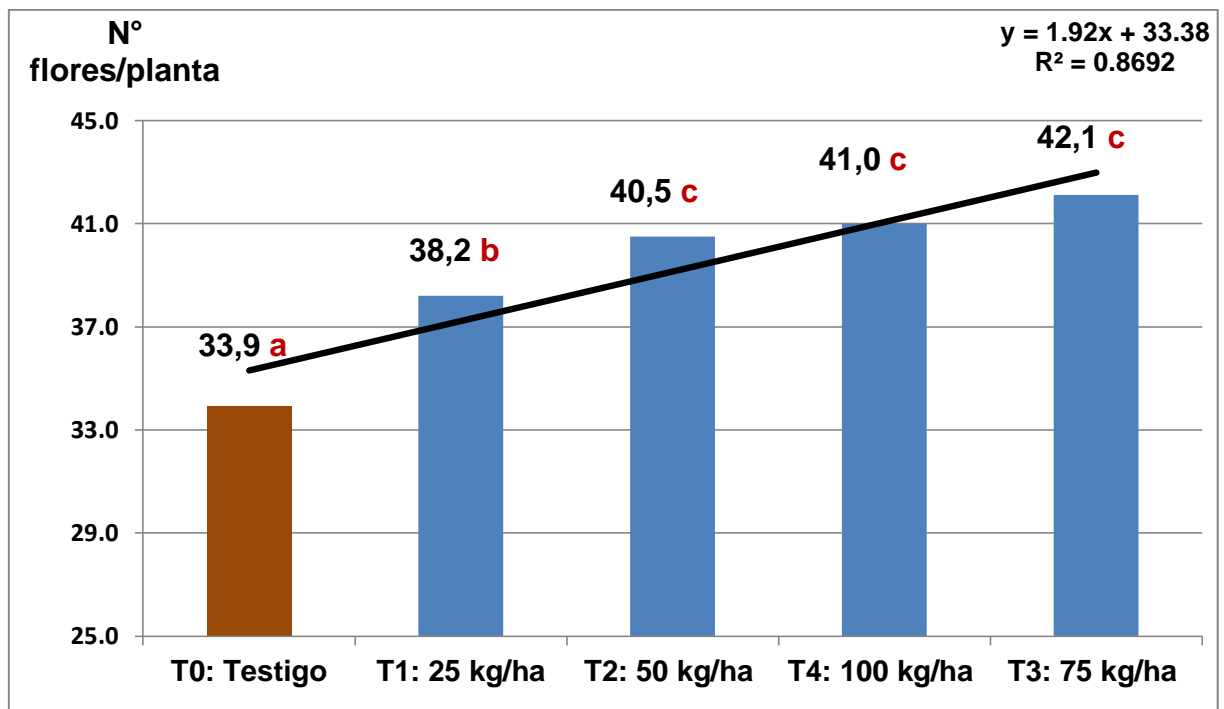


Grafico 2: Prueba de rangos múltiples de Duncan ($P < 0,05$) para promedios de número de flores por planta

5.3. Diámetro del fruto

Cuadro 6: Análisis de varianza para el Diámetro del fruto (cm)

| Fuente de variabilidad | Suma de cuadrados | GL | Media cuadrática | F.C. | P-valor Sig. |
|------------------------|-------------------|----|------------------|--------|--------------|
| Bloques | 0,043 | 3 | 0,014 | 0,516 | 0,679N.S. |
| Tratamientos | 1,829 | 4 | 0,457 | 16,519 | 0,000** |
| Error experimental | 0,332 | 12 | 0,028 | | |
| Total | 2,204 | 19 | | | |

$R^2 = 84,9\%$

C.V. = 3,2%

Promedio = 5,26

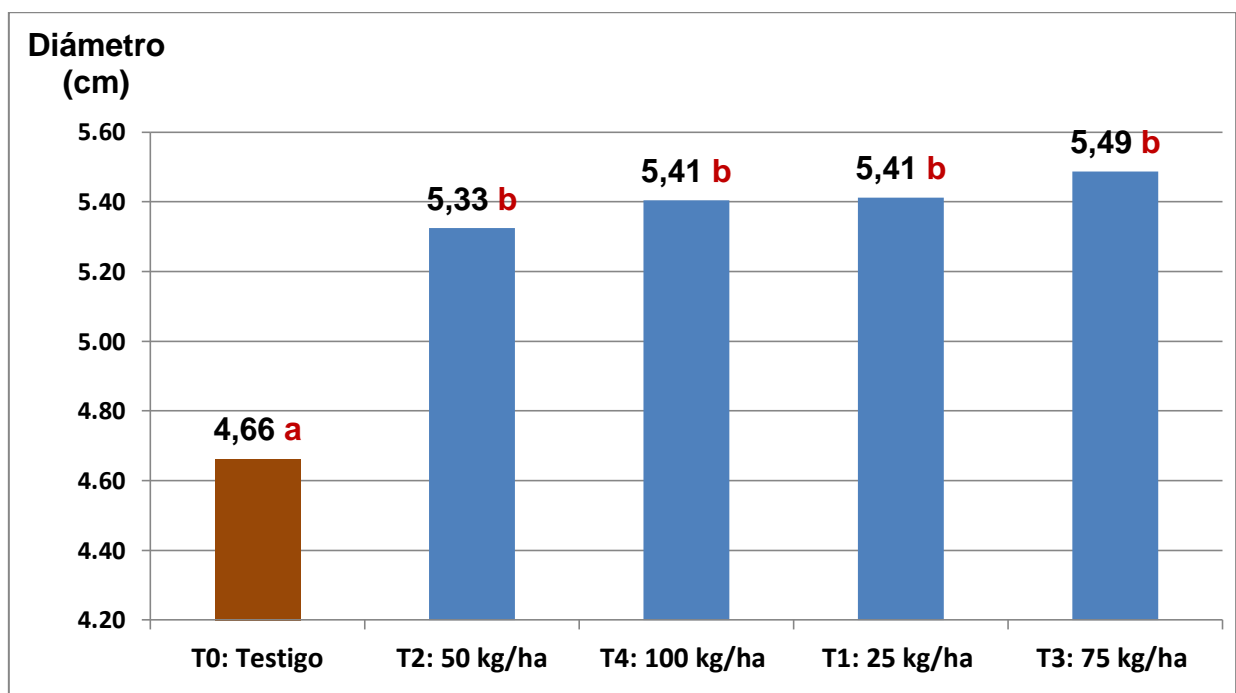


Grafico 3: Prueba de rangos múltiples de Duncan ($P < 0,05$) para promedios de diámetro del fruto

5.4. Longitud del fruto

Cuadro 7: Análisis de varianza para la Longitud del fruto (cm)

| Fuente de variabilidad | Suma de cuadrados | GL | Media cuadrática | F.C. | P-valor Sig. |
|------------------------|-------------------|----|------------------|---------|--------------|
| Bloques | 0,857 | 3 | 0,286 | 0,351 | 0,789N.S. |
| Tratamientos | 435,606 | 4 | 108,902 | 133,796 | 0,000** |
| Error experimental | 9,767 | 12 | 0,814 | | |
| Total | 446,230 | 19 | | | |

$R^2 = 97,8\%$

C.V. = 3,24%

Promedio = 27,88

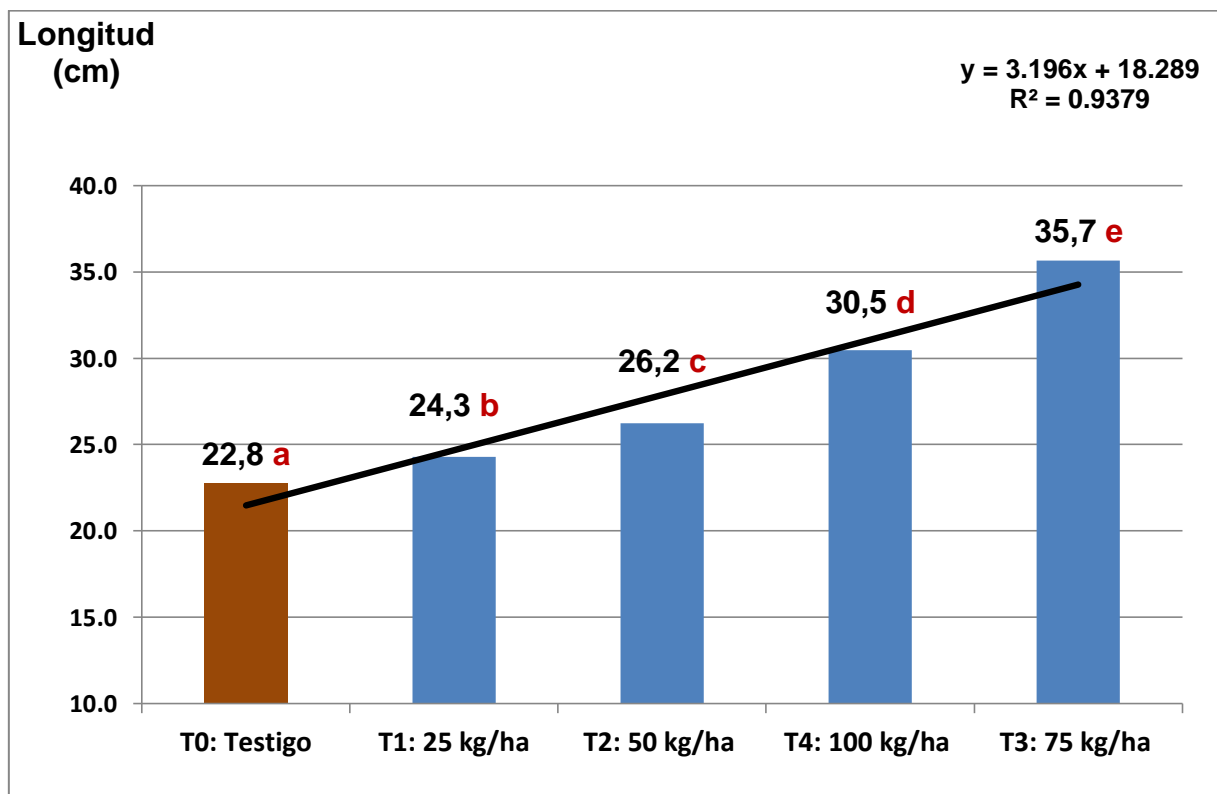


Grafico 4: Prueba de rangos múltiples de Duncan ($P < 0,05$) para promedios de longitud del fruto

5.5. Peso del fruto

Cuadro 8: Análisis de varianza para el Peso del fruto (g)

| Fuente de variabilidad | Suma de cuadrados | GL | Media cuadrática | F.C. | P-valor Sig. |
|---------------------------|-------------------|----|------------------|---------|--------------|
| Bloques | 37,095 | 3 | 12,365 | 0,532 | 0,669N.S. |
| Tratamientos | 40269,716 | 4 | 10067,429 | 433,216 | 0,000** |
| Error experimental | 278,866 | 12 | 23,239 | | |
| Total | 40585,676 | 19 | | | |

$R^2 = 99,3\%$

C.V. = 1,84%

Promedio = 262,02

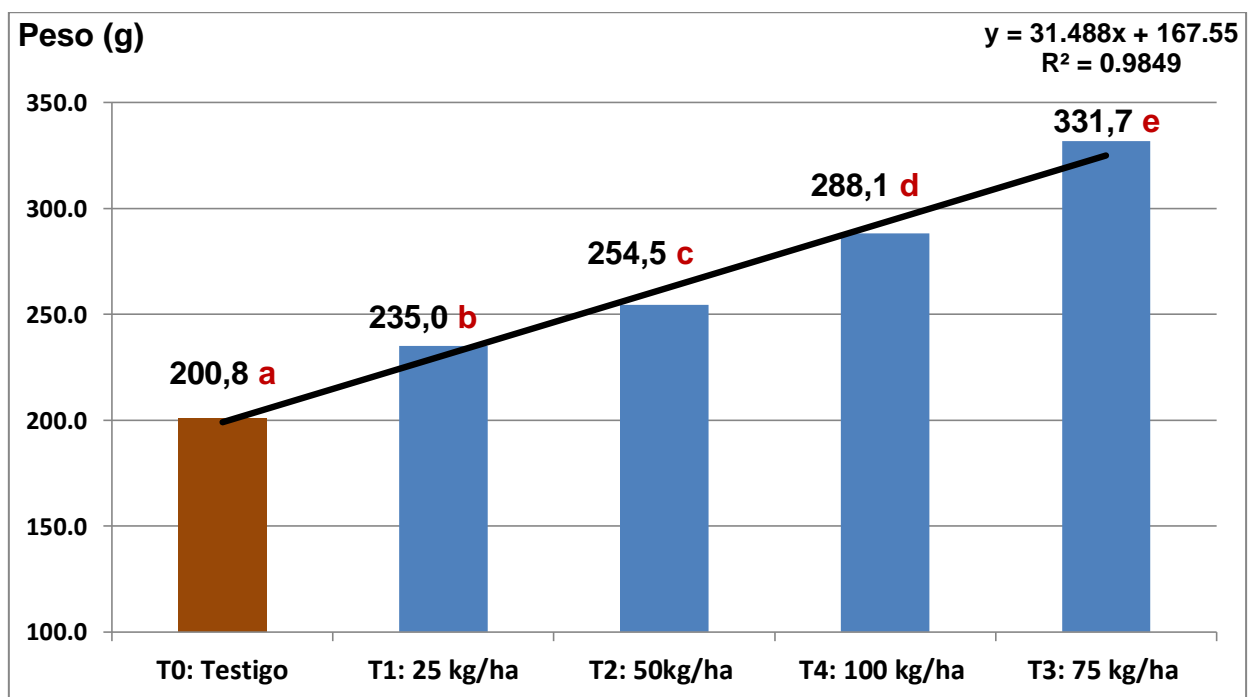


Grafico 5: Prueba de rangos múltiples de Duncan ($P < 0,05$) para promedios de peso del fruto

5.6. Número de frutos cosechados por planta

Cuadro 9: Análisis de varianza para el Número de frutos cosechados por planta (datos transformados por \sqrt{x})

| Fuente de variabilidad | Suma de cuadrados | GL | Media cuadrática | F.C. | P-valor Sig. |
|------------------------|-------------------|----|------------------|---------|--------------|
| Bloques | 0,007 | 3 | 0,002 | 1,873 | 0,188N.S. |
| Tratamientos | 1,158 | 4 | 0,290 | 223,059 | 0,000** |
| Error experimental | 0,016 | 12 | 0,001 | | |
| Total | 1,181 | 19 | | | |

$R^2 = 98,7\%$

C.V. = 1,26%

Promedio = 2,51

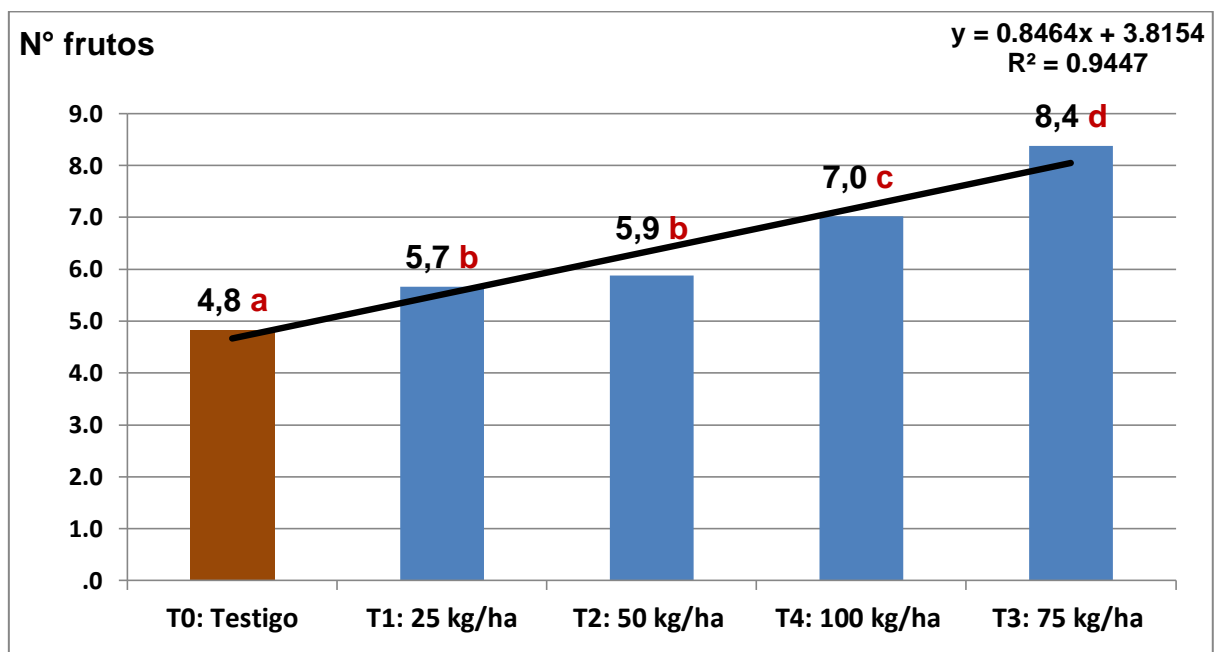


Grafico 6: Prueba de rangos múltiples de Duncan ($P < 0,05$) para promedios de número de frutos cosechados por planta

5.7. Rendimiento

Cuadro 10: Análisis de varianza para el Rendimiento en kg.ha⁻¹

| Fuente de variabilidad | Suma de cuadrados | GL | Media cuadrática | F.C. | P-valor Sig. |
|---------------------------|-------------------|----|------------------|---------|-------------------|
| Bloques | 7291628,130 | 3 | 2430542,710 | 0,569 | 0,646 N.S. |
| Tratamientos | 6,111E9 | 4 | 1,528 | 357,692 | 0,000 ** |
| Error experimental | 5,125E7 | 12 | 0,427 | | |
| Total | 6,169E9 | 19 | | | |

$R^2 = 99,2\%$

C.V. = 4,33%

Promedio = 47765,41

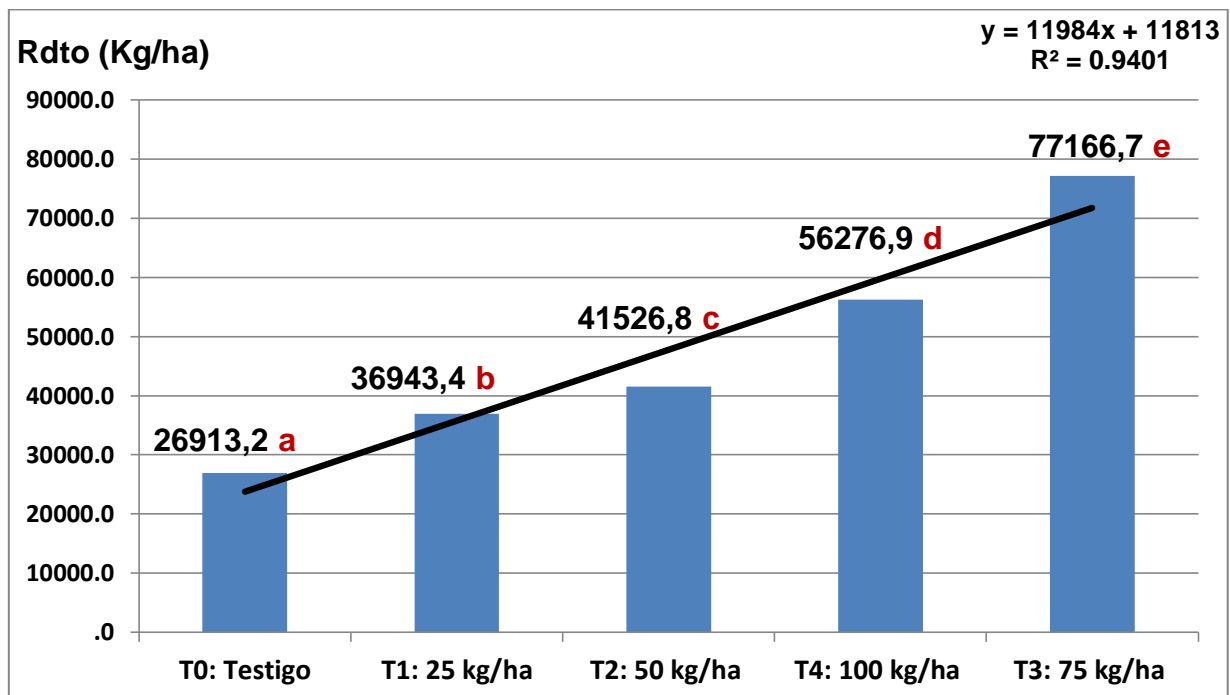


Grafico 7: Prueba de rangos múltiples de Duncan ($P < 0,05$) para promedios de rendimiento

5.8. Análisis económico

Cuadro 11: Análisis económico de los tratamientos estudiados

| Trats | Rdto (kg.ha-1) | Costo de producción (S/.) | Precio de venta x kg (S/.) | Beneficio bruto (S/.) | Beneficio neto (S/.) | B/C | Rentabil idad (%) |
|---------------------------|-------------------|---------------------------------|----------------------------------|--------------------------|-------------------------|-------|----------------------|
| T0 (test) | 26,913.20 | 14,654.53 | 0.30 | 8,073.96 | -6,580.57 | -0.45 | -44.90 |
| T1 (25 kg/ha) | 36,943.40 | 15,445.74 | 0.35 | 12,930.19 | -2,515.55 | -0.16 | -16.29 |
| T2 (50 kg/ha) | 41,526.80 | 15,779.07 | 0.40 | 16,610.72 | 831.65 | 0.05 | 5.27 |
| T3 (75 kg/ha) | 77,166.70 | 17,354.67 | 0.40 | 30,866.68 | 13,512.01 | 0.78 | 77.86 |
| T4 (100 kg/ha) | 56,276.90 | 16,669.08 | 0.40 | 22,510.76 | 5,841.68 | 0.35 | 35.05 |

VI. DISCUSION

6.1. Altura de planta

En el cuadro 4 de resultados, el análisis de varianza ha detectado diferencias altamente significativas ($P<0,01$) para los tratamientos estudiados. El Coeficiente de Variabilidad (C.V.) con 1,17% se encuentra dentro del rango de aceptación para trabajos en campo definitivo, manifestado por Calzada (1982). Por otro lado, la relación que explica el efecto de los tratamientos estudiados sobre la altura de planta es del orden de 99,2% determinado por el Coeficiente de Determinación (R^2).

El gráfico1, presenta la Prueba de rangos múltiples de Duncan ($P<0,05$) con los promedios de tratamientos ordenados de menor a mayor, ha determinado la existencia de diferencias significativas entre promedios de tratamientos, donde el tratamiento T3 (75 kg.ha⁻¹ de Micromate Calcium Fortified) obtuvo el mayor promedio con 166,6 cm de altura de planta superando estadísticamente a los promedios obtenidos por los tratamientos T4 (100 kg.ha⁻¹ de Micromate Calcium Fortified), T2 (50 kg.ha⁻¹ de Micromate Calcium Fortified), T1 (25 kg.ha⁻¹ de Micromate Calcium Fortified) y T0 (testigo) que obtuvieron promedios de 158,6 cm, 154,4 cm, 138,5 cm y 124,5 cm de altura de planta respectivamente. Además, las aplicaciones ascendentes de Micromate Calcium Fortified han superado al promedio alcanzado por el testigo (T0).

Se resalta que las aplicaciones crecientes de dosis de Micromate Calcium Fortified (MCF) han puntualizado un efecto lineal positivo sobre la

altura de planta, determinado por la ecuación $Y = 10,435x + 117,17$ y con un Coeficiente de Determinación de 95,38% lo que explica una alta relación de correlación (r) del orden de 97,6% entre la variable independiente (Dosis de Micromate Calcium Fortified) y la variable dependiente (altura de planta).

Dada las características físico químicas del suelo, como la textura del suelo (Franco arcillo arenoso), pH con 6,42, M.O. 1.38% (ligeramente ácido), Ca^{++} 0,49 meq/100, Mg^{++} 0,16 meq/100, K^+ 0,98 con, Na^+ 0,26 meq/100 gramos de suelo, la aplicación de dosis crecientes de micronutrientes granulados bajo la fuente de Micromate Calcium Fortified ha repercutido eficazmente en la altura de planta, el magnesio forma parte de la clorofila por lo tanto resulta imprescindible para la fotosíntesis. Interviene en el crecimiento de las plantas a través de la activación hormonal (Stoller 2012). Es posible que el porcentaje ligeramente medio (1.38%) de materia orgánica haya permitido inferir en un índice que permita estimar en forma aproximada las reservas de N, P y S en el suelo, y su comportamiento en la dinámica de nutrientes (Kass, 1996). La materia orgánica mejora muchas propiedades químicas, físicas y microbiológicas que favorecen el crecimiento de las plantas. Los suelos con menos de 2% de materia orgánica tienen bajo contenido, y de 2 a 5% es un contenido medio, siendo deseable que el valor sea superior a 5%. Sumado a este proceso que la fuente de micronutrientes utilizada (Micromate Calcium Fortified) contiene sobre la base de un kilogramo de producto en forma balanceada 10% de Calcio, 6% de Magnesio, 5% de Azufre, 3% de Zinc, 2% de Hierro, 1.5% de Manganeso, 1% Boro y 0.3% de Cobre por lo que en dosis crecientes la disponibilidad de nutrientes se

incrementa al aumentar las dosis de aplicación, incrementado el rendimiento y calidad del cultivo, dosifica la disponibilidad de elementos, la planta lo necesita y restituye los micronutrientes que son retirados del suelo por las cosechas.

Es importante destacar que la disponibilidad desequilibrada de nutrientes puede conducir a la disminución de las reservas del suelo y a la pérdida del exceso de nutrientes. La falta de equilibrio también favorece a una mayor absorción de los nutrientes que están en exceso, disminuyendo así la productividad de estos nutrientes (FAO, 1999).

Torres E. (2014) En su tesis “dosis de fertilizante granulado a base de micro elementos en el cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum*) híbrido wxs 2205 f-1, en la provincia de lamas”. Corrobora que:

El Tratamiento T3 (75 Kg/ha MCF) reporto los promedios más altos 126,5 cm de altura de planta superando estadísticamente a los demás tratamientos.

Mejia E. (2014) En su tesis “dosis de fertilizante granulado a base de micro elementos en el cultivo de un ecotipo de tomate (*lycopersicum esculentum* mill.), en el distrito de lamas - región san Martín” Reporta que:

La aplicación de las diferentes dosis de MCF no repercutieron en el desarrollo de la altura de planta siendo que todos los tratamientos obtuvieron promedios estadísticamente iguales entre sí desde 193.3 cm hasta 121.47 cm.

6.2. Número de flores por planta

En el cuadro 5 de resultados se observa, el análisis de varianza ha detectado diferencias altamente significativas ($P < 0,01$) para los tratamientos. El Coeficiente de Variabilidad (C.V.) con 1,52% se encuentra dentro del rango de aceptación para trabajos en campo definitivo, manifestado por Calzada (1982). Por otro lado, la relación que explica el efecto de los tratamientos estudiados sobre el número de flores por planta es del orden de 91,4% determinado por el Coeficiente de Determinación (R^2).

El gráfico 2, presenta la Prueba de rangos múltiples de Duncan ($P < 0,05$) con los promedios de tratamientos ordenados de menor a mayor, ha expresado la existencia de diferencias significativas entre promedios de tratamientos, donde los tratamientos T3 (75 kg.ha^{-1} de Micromate Calcium Fortified), T4 (100 kg.ha^{-1} de Micromate Calcium Fortified) y T2 (50 kg.ha^{-1} de Micromate Calcium Fortified) estadísticamente iguales entre sí, obtuvieron los mayores promedios con 42,1 flores, 41,0 flores y 40,5 flores por planta superando estadísticamente a los promedios obtenidos por los tratamientos T1 (25 kg.ha^{-1} de Micromate Calcium Fortified) y T0 (testigo) quienes obtuvieron promedios de 38,2 flores y 33,9 flores por planta respectivamente.

Torres E. (2014) en su tesis “dosis de fertilizante granulado a base de micro elementos en el cultivo de tomate (*lycopersicum esculentum*) hibrido wxs 2205 f-1, en la provincia de lamas” en su Tratamiento T3 (75 Kg/ha MCF) obtuvo, 25,5 racimos florales por planta superando estadísticamente a los demás tratamientos.

Reporta Mejia E. (2014) En su tesis “dosis de fertilizante granulado a base de micro elementos en el cultivo de un ecotipo de tomate (*lycopersicum esculentum* mill.), en el distrito de lamas - región san Martín” que con la aplicación de 100 Kg.ha⁻¹ de MCF (T4) se consiguió los mayores promedios, 8.39 flores por racimo y 34.22 racimos florales superando estadísticamente a los demás tratamientos.

6.3. Diámetro del fruto

En el cuadro 6 de resultados, el análisis de varianza ha detectado diferencias altamente significativas ($P < 0,01$) para la fuente de variabilidad Tratamientos. El Coeficiente de Variabilidad (C.V.) con 3,2% se encuentra dentro del rango de aceptación para trabajos en campo definitivo, manifestado por Calzada (1982). Por otro lado, la relación que explica el efecto de los tratamientos estudiados sobre el diámetro del fruto es del orden de 84,9% determinado por el Coeficiente de Determinación (R^2).

El gráfico 3, presenta la Prueba de rangos múltiples de Duncan ($P < 0,05$) con los promedios de tratamientos ordenados de menor a mayor, ha expresado la existencia de diferencias significativas entre promedios de tratamientos, donde los tratamientos T3 (75 kg.ha⁻¹ de Micromate Calcium Fortified), T1 (25 kg.ha⁻¹ de Micromate Calcium Fortified) T4 (100 kg.ha⁻¹ de Micromate Calcium Fortified) y T2 (50 kg.ha⁻¹ de Micromate Calcium Fortified) estadísticamente iguales entre sí, obtuvieron los mayores promedios con 5,49 cm, 5,41 cm, 5,41 c y 5,33 cm de diámetro del fruto respectivamente

superando estadísticamente al promedio obtenido por el tratamiento T0 (testigo) quien obtuvo un promedio de 4,66 cm de diámetro del fruto.

Mejia E. (2014) Reporta, En su tesis “dosis de fertilizante granulado a base de micro elementos en el cultivo de un ecotipo de tomate (*lycopersicum esculentum* mill.), en el distrito de lamas - región san Martín” Con la aplicación de 100 Kg.ha⁻¹ de MCF (T4) se consiguió los mayores promedios, 6.07 cm de diámetro del fruto, superando estadísticamente a los demás tratamientos.

6.4. Longitud del fruto

En el cuadro 7 se presenta los resultados, el análisis de varianza donde se ha detectado diferencias altamente significativas ($P < 0,01$) para la los Tratamientos. El Coeficiente de Variabilidad (C.V.) con 3,24% se encuentra dentro del rango de aceptación para trabajos en campo definitivo, manifestado por Calzada (1982). Por otro lado, la relación que explica el efecto de los tratamientos estudiados sobre la longitud del fruto es del orden de 97,82% determinado por el Coeficiente de Determinación (R^2).

El gráfico 4, presenta la Prueba de rangos múltiples de Duncan ($P < 0,05$) con los promedios de tratamientos ordenados de menor a mayor, ha determinado la existencia de diferencias significativas entre promedios de tratamientos, donde el tratamiento T3 (75 kg.ha⁻¹ de Micromate Calcium Fortified) obtuvo el mayor promedio con 35,7 cm de longitud del fruto superando estadísticamente a los promedios obtenidos por los tratamientos T4 (100 kg.ha⁻¹ de Micromate Calcium Fortified), T2 (50 kg.ha⁻¹ de Micromate

Calcium Fortified), T1 (25 kg.ha⁻¹ de Micromate Calcium Fortified) y T0 (testigo) quienes obtuvieron promedios de 30,5 cm, 26,2 cm, 24,3 cm y 22,8 cm de longitud del fruto respectivamente. Asimismo, las aplicaciones ascendentes de Micromate Calcium Fortified han superado al promedio alcanzado por el testigo (T0).

Se resalta que las aplicaciones crecientes de dosis de Micromate Calcium Fortified (MCF) han puntualizado un efecto lineal positivo sobre la longitud del fruto, determinado por la ecuación $Y = 3,196x + 18,289$ y con un Coeficiente de Determinación de 93,79% lo que explica una alta relación de correlación (r) del orden de 96,8% entre la variable independiente (Dosis de Micromate Calcium Fortified) y la variable dependiente (longitud del fruto).

En este análisis también consideramos que dosis adecuadas y equilibradas de nutrientes favorecen el desarrollo de los cultivos y la fructificación, para ello las plantas elaboran su biomasa usando agua, bióxido de carbono tomado del aire, energía solar y nutriente extraída del suelo y del agua. Para un óptimo crecimiento de la planta (FAO, 1999), los nutrientes deben poseer las siguientes características: solubles en el agua contenida en el suelo; en cantidades adecuadas y equilibradas, con el momento de demanda del cultivo; de forma accesible al sistema radicular (excepto cuando se proporcionan por vía foliar). En tanto los resultados afirman que lo indicado por la FAO (1999), es evidente cuando la disponibilidad de nutrientes se encuentra en cantidades suficientes en el suelo y con una dosis de 75

kg.ha⁻¹ de Micromate Calcium Fortified el cual alcanzó la mayor longitud del fruto.

Torres E. (2014) en su tesis reporta “dosis de fertilizante granulado a base de micro elementos en el cultivo de tomate (*lycopersicum esculentum*) hibrido wsx 2205 f-1, en la provincia de lamas” en su Tratamiento T3 (75 Kg/ha MCF) obtuvo, el promedio más alto con 10,6 cm de longitud promedio del fruto superando estadísticamente a los demás tratamientos.

Mejia E. (2014) En su tesis “dosis de fertilizante granulado a base de micro elementos en el cultivo de un ecotipo de tomate (*lycopersicum esculentum* mill.), en el distrito de lamas - región san Martín” que con la aplicación de 100 Kg.ha⁻¹ de MCF (T4) se consiguió los mayores promedios, 4.13 cm de longitud del fruto superando estadísticamente a los demás tratamientos.

6.5. Peso del fruto

En el cuadro 8 de resultados, el análisis de varianza ha detectado diferencias altamente significativas ($P < 0,01$) para la fuente de variabilidad Tratamientos. El Coeficiente de Variabilidad (C.V.) con 1,84% se encuentra dentro del rango de aceptación para trabajos en campo definitivo, manifestado por Calzada (1982). Por otro lado, la relación que explica el efecto de los tratamientos estudiados sobre el peso del fruto es del orden de 99,3% determinado por el Coeficiente de Determinación (R^2).

El gráfico 5, presenta la Prueba de rangos múltiples de Duncan ($P < 0,05$) con los promedios de tratamientos ordenados de menor a mayor, ha determinado la existencia de diferencias significativas entre promedios de tratamientos, donde el tratamiento T3 (75 kg.ha^{-1} de Micromate Calcium Fortified) obtuvo el mayor promedio con 331,7 g de peso del fruto superando estadísticamente a los promedios obtenidos por los tratamientos T4 (100 kg.ha^{-1} de Micromate Calcium Fortified), T2 (50 kg.ha^{-1} de Micromate Calcium Fortified), T1 (25 kg.ha^{-1} de Micromate Calcium Fortified) y T0 (testigo) quienes obtuvieron promedios de 288,1 g, 254,5 g, 235,0 g y 200,8 g de peso del fruto respectivamente. Igualmente, las aplicaciones ascendentes de Micromate Calcium Fortified han superado al promedio alcanzado por el testigo (T0).

Se resalta que las aplicaciones crecientes de dosis de Micromate Calcium Fortified (MCF) han puntualizado un efecto lineal positivo sobre el peso del fruto, determinado por la ecuación $Y = 31,488x + 167,55$ y con un Coeficiente de Determinación de 98,49% lo que explica una alta relación de correlación (r) del orden de 99,2% entre la variable independiente (Dosis de Micromate Calcium Fortified) y la variable dependiente (peso del fruto).

Es destacable que la fuente de micronutrientes utilizada (Micromate Calcium Fortified) contiene sobre la base de un kilogramo de producto en forma balanceada 10% de Calcio, 6% de magnesio, 5% de azufre, 3% de zinc y 2% de hierro, 1.5% de Manganeso, 1% Boro y 0.3% de Cobre, por lo que en dosis crecientes la disponibilidad de nutrientes se incrementa al aumentar las

dosis de aplicación, incrementado el rendimiento y calidad del cultivo, dosifica la disponibilidad de elementos cuando la planta lo necesita y restituye los micronutrientes que son retirados del suelo por las cosechas. Se destaca la acción del Ca la cual forma parte de la estructura celular de las plantas, las plantas lo acumulan en forma de ion Ca^{2+} , principalmente en las hojas. Aparece en las paredes de las células a las cuales les proporciona permeabilidad e integridad o en las vacuolas en forma de oxalatos. Contribuye al transporte de los minerales así como de su retención, además de intervenir en la formación de proteínas. Contribuye al crecimiento de las semillas y a la maduración de los frutos. Proporciona vigor evitando que las plantas envejezcan antes, función del boro (B) Contribuye a la formación de los carbohidratos y resulta esencial para el desarrollo de las semillas y del fruto. (Stoller, 2012).

Torres E. (2014) en su tesis “dosis de fertilizante granulado a base de micro elementos en el cultivo de tomate (*lycopersicum esculentum*) hibrido wxs 2205 f-1, en la provincia de lamas” en su Tratamiento T3 (75 Kg/ha MCF) obtuvo, el promedio más alto con 163,3 g de peso promedio del fruto superando estadísticamente a los demás tratamientos.

Mejia E. (2014) En su tesis “dosis de fertilizante granulado a base de micro elementos en el cultivo de un ecotipo de tomate (*lycopersicum esculentum* mill.), en el distrito de lamas - región san Martín” que con la aplicación de 100 Kg.ha-1 de MCF (T4) se consiguió los mayores promedios,

10.6 g de peso del fruto superando estadísticamente a los demás tratamientos.

6.6. Número de frutos cosechados por planta

En el cuadro 9 de resultados, el análisis de varianza ha detectado diferencias altamente significativas ($P < 0,01$) para la fuente de variabilidad Tratamientos. El Coeficiente de Variabilidad (C.V.) con 1,26% se encuentra dentro del rango de aceptación para trabajos en campo definitivo, manifestado por Calzada (1982). Por otro lado, la relación que explica el efecto de los tratamientos estudiados sobre el número de frutos cosechados por planta es del orden de 98,7% determinado por el Coeficiente de Determinación (R^2).

El gráfico 6, presenta la Prueba de rangos múltiples de Duncan ($P < 0,05$) con los promedios de tratamientos ordenados de menor a mayor, ha determinado la existencia de diferencias significativas entre promedios de tratamientos, donde el tratamiento T3 (75 kg.ha⁻¹ de Micromate Calcium Fortified) obtuvo el mayor promedio con 8,4 frutos cosechados por planta superando estadísticamente a los promedios obtenidos por los tratamientos T4 (100 kg.ha⁻¹ de Micromate Calcium Fortified), T2 (50 kg.ha⁻¹ de Micromate Calcium Fortified), T1 (25 kg.ha⁻¹ de Micromate Calcium Fortified) y T0 (testigo) quienes obtuvieron promedios de 7,0 frutos, 5,9 frutos, 5,7 frutos y 4,8 frutos cosechados por planta respectivamente. Igualmente, las aplicaciones ascendentes de Micromate Calcium Fortified han superado al promedio alcanzado por el testigo (T0).

Se resalta también que las aplicaciones crecientes de dosis de Micromate Calcium Fortified (MCF) han puntualizado un efecto lineal positivo sobre el número de frutos cosechados por planta, determinado por la ecuación $Y = 0,8464x + 3,8154$ y con un Coeficiente de Determinación de 94,47% lo que explica una alta relación de correlación (r) del orden de 97,2% entre la variable independiente (Dosis de Micromate Calcium Fortified) y la variable dependiente (número de frutos cosechados por planta).

Funciones del cobre (Cu) es muy importante para el crecimiento vegetal, el cobre activa ciertas enzimas y forma parte del proceso de formación de la clorofila. Ayuda en el metabolismo de las raíces y consigue que las plantas utilicen mejor las proteínas (Stoller 2012).

Torres E. (2014) en su tesis “dosis de fertilizante granulado a base de micro elementos en el cultivo de tomate (*lycopersicum esculentum*) hibrido wxs 2205 f-1, en la provincia de lamas” en su Tratamiento T3 (75 Kg/ha MCF) obtuvo, el promedio más alto con 49,9 frutos promedio cosechados por planta, superando estadísticamente a los demás tratamientos.

Mejia E. (2014) En su tesis “dosis de fertilizante granulado a base de micro elementos en el cultivo de un ecotipo de tomate (*lycopersicum esculentum* mill.), en el distrito de lamas - región san Martín” que con la aplicación de 100 Kg.ha-1 de MCF (T4) se consiguió los mayores promedios, 82.15 frutos cosechados por planta, superando estadísticamente a los demás tratamientos.

6.7. Rendimiento

En el cuadro 10 se presenta los resultados, el análisis de varianza en cuanto al rendimiento del cultivo donde se detectado diferencias altamente significativas ($P < 0,01$) entre los Tratamientos. El Coeficiente de Variabilidad (C.V.) con 4,32% se encuentra dentro del rango de aceptación para trabajos en campo definitivo, manifestado por Calzada (1982). Por otro lado, la relación que explica el efecto de los tratamientos estudiados sobre el rendimiento es del orden de 99,2% determinado por el Coeficiente de Determinación (R^2).

El gráfico 7, presenta la Prueba de rangos múltiples de Duncan ($P < 0,05$) con los promedios de tratamientos ordenados de menor a mayor, ha determinado la existencia de diferencias significativas entre promedios de tratamientos, donde el tratamiento T3 (75 kg.ha⁻¹ de Micromate Calcium Fortified) obtuvo el mayor promedio de rendimiento de 77,166.70 kg.ha⁻¹ superando estadísticamente a los promedios obtenidos por los tratamientos T4 (100 kg.ha⁻¹ de Micromate Calcium Fortified), T2 (50 kg.ha⁻¹ de Micromate Calcium Fortified), T1 (25 kg.ha⁻¹ de Micromate Calcium Fortified) y T0 (testigo) quienes obtuvieron promedios de 56,276.90 kg.ha⁻¹, 41,526.80 kg.ha⁻¹, 36.943.40 kg.ha⁻¹ y 26,913.20 kg.ha⁻¹ de rendimiento respectivamente. Es notorio además que las aplicaciones ascendentes de Micromate Calcium Fortified han superado al promedio alcanzado por el testigo (T0).

Se resalta también que las aplicaciones crecientes de dosis de Micromate Calcium Fortified (MCF) han puntualizado un efecto lineal positivo sobre el rendimiento en kg.ha⁻¹ determinado por la ecuación $Y = 2996x +$

2953,3 y con un Coeficiente de Determinación de 94,01% lo que explica una alta relación de correlación (r) del orden de 96,9% entre la variable independiente (Dosis de micronutrientes granulados) y la variable dependiente (rendimiento en kg.ha^{-1}).

Las características químicas del Micromate Calcium Fortified como fuente de micronutrientes es importante destacar que el Ca es un nutriente de naturaleza estructural, pues hace parte del componente de las paredes y membranas celulares, razón por la cual es indispensable su presencia para la formación de nuevas células. Se cree que este elemento contrarresta los efectos tóxicos del ácido oxálico al formar oxalato de Ca en las vacuolas. (Soil Improvement Committee California Plant Health Association, 2004).

Larcher (2003) menciona las siguientes funciones de Ca en la planta: regulación de la hidratación (antagonistas K y Mg); activador de enzimas (Amilasa, ATPasa); regulación de la elongación y crecimiento. Marschner (1986) resalta el hecho que a diferencia de los otros macronutrientes, una alta proporción de Ca total en el tejido de las plantas se localiza en las paredes celulares (apoplasto), razón por la cual su presencia es vital en la de estabilización de estas y de las membranas; además de otras funciones como la modulación de las enzimas, la osmoregulación y el balance de catión-anión. Por lo que la acción de los micronutrientes como el azufre que juntamente con el Fosforo y el nitrógeno son necesarios para la formación de proteínas, ayudando a la formación de la clorofila y el Zinc al participar en la

formación de hormonas como las auxinas controla y contribuye al crecimiento y desarrollo.

Así mismo, el papel más conocido de Mg en la planta se relaciona con su aparición en el centro de la molécula de la clorofila, pigmento esencial para que las plantas verdes puedan llevar a cabo la fotosíntesis; pese a ello, la fracción del Mg total asociada a la clorofila es relativamente pequeña, pues sólo representa entre el 15 y 20% (Mengel y Kirkby, 2000). El K^+ es considerado el catión más importante en la fisiología de las plantas, no solo por su contenido en los tejidos vegetales, sino por las funciones que desempeña. Su velocidad de absorción es alta, como consecuencia de la permeabilidad selectiva de las membranas vegetales; hecho que propicia la difusión facilitada (tanto de ingreso como de salida) de este nutriente para diversos procesos fisiológicos, entre los cuales se pueden citar: crecimiento meristemático, estado hídrico, fotosíntesis y transporte a larga distancia (Marschner, 1986); (Mengel y Kirkby 2000).

El suelo contiene reservas naturales de nutrientes en cantidades que dependen de la composición del suelo y de su etapa de edafización. Estas reservas están generalmente en forma inaccesible para las plantas y sólo una pequeña porción se libera cada año a través de una actividad biológica o un proceso químico. Esta liberación es muy pequeña para compensar la extracción de nutrientes que se lleva a cabo con la producción agrícola, especialmente en los trópicos húmedos, donde el suelo está fuertemente edafizado. Las cantidades de nutrientes disponibles para un cultivo están

determinadas por el suministro de nutrientes al cultivo, sea de fuente interna o externa, por la absorción del cultivo y por las pérdidas de nutrientes hacia el medio ambiente. De esta manera, la reserva de los nutrientes de las plantas está cambiando constantemente. La capacidad del suelo de almacenar los nutrientes de las plantas que son fácilmente disponibles, es un factor importante en el manejo de la nutrición de las plantas. Los análisis químicos pueden ofrecer una aproximación de las reservas del suelo y su precisión está relacionada con el tipo de suelo, las condiciones del cultivo y la especie que se cultiva. FAO (1999).

Dado que los resultados no han respondido a la lógica de que a mayor dosis de Micromate Calcium Fortified mayor debió ser el rendimiento, en tal sentido, manifestamos que es necesario recordar que los cultivos, no distinguen a los elementos por sus cantidades sino más bien por su equilibrio. Es decir, la planta requiere una fertilización completa y bien equilibrada, al igual que el resto de seres vivos. Las últimas investigaciones a este respecto, a la hora de abordar la nutrición vegetal, se basan en las interacciones iónicas que ocurren cuando el suministro de un nutriente afecta a la absorción, distribución o función de algún otro. Son los conocidos antagonismos y sinergismos entre los diferentes elementos.

Estas interacciones y antagonismos conducen, por lo general, a desequilibrios fisiológicos nutricionales que se manifiestan en los órganos de las plantas que se analizan. El antagonismo consiste en que el aumento por encima de cierto nivel de la concentración de un elemento reduce la absorción

de otro. Ejemplos: Na/Ca, K/Mg, Ca/Mg y K, Ca/Fe, Mn, Zn y B, Fe/Mn, N/K. Por otro lado, un sinergismo consiste en que el aumento en la concentración de un elemento favorece la absorción de otro. Ejemplo N/Mg, P/Mg. Puede darse el caso de existir sinergismo negativo, donde la carencia de un determinado elemento propicia la deficiencia de otro, como el caso B/Ca. En muchas ocasiones dos elementos pueden comportarse como sinérgicos o antagónicos en función de sus proporciones relativas, de esta forma si guardan un correcto equilibrio se muestran como sinérgicos, por lo que es necesario manifestar que todo elemento es potencialmente tóxico en altas concentraciones, las plantas seleccionan limitadamente en cantidad y calidad los elementos que absorbe, es así que su composición refleja las condiciones medias. Que un elemento sea deficiente o excesivo depende de su disponibilidad y/o interferencias en el lugar de desarrollo. Tal como lo manifiesta (Malavolta *et al* 1997).

Torres E. (2014) en su tesis “dosis de fertilizante granulado a base de micro elementos en el cultivo de tomate (*lycopersicum esculentum*) hibrido wsx 2205 f-1, en la provincia de lamas” en su Tratamiento T3 (75 Kg/ha MCF) obtuvo, reporto los promedios más altos en rendimiento con 135 996,44 Kg.ha⁻¹ superando estadísticamente a los demás tratamientos.

Mejia E. (2014) En su tesis “dosis de fertilizante granulado a base de micro elementos en el cultivo de un ecotipo de tomate (*lycopersicum esculentum* mill.), en el distrito de lamas - región san Martín” que con la aplicación de 100 Kg.ha⁻¹ de MCF (T4) se consiguió los mayores promedios

en rendimiento con 9,708.66 kg.ha⁻¹ superando estadísticamente a los demás tratamientos.

6.8. Análisis económico

En el análisis económico de los tratamientos (cuadro 11), se presentan los tratamientos, rendimiento en kg.ha⁻¹, costos de producción (S/.) precio actual en mercado por kilogramo de producto (S/.), beneficio bruto y neto (S/.) y la relación Beneficio / Costo obtenido por tratamiento. Se ha considerado el precio actual al por mayor en el mercado local calculado en S/ 0.30; S/. 0,35 y S/0,40 nuevos soles por kg de pepinillo según el tamaño.

Se observa que todos los tratamientos arrojaron valores de B/C positivos, siendo el tratamiento T3 (75 kg.ha⁻¹) fue el que generó mayor riqueza con un valor B/C de 0.78 y un beneficio neto de S/. 13,512.01nuevos soles, seguido de los tratamientos T4 (100 kg.ha⁻¹), T2 (50 kg.ha⁻¹), T1 (25 kg.ha⁻¹) y T0 (testigo) quienes alcanzaron valores B/C de 0.35, 0.05, -0.16, -0.45, con beneficios netos de S/. 5,841.68; S/. 831.65; -2,515.55 y S/.-6,580.57 nuevos soles respectivamente.

VII. CONCLUSIONES

- 7.1.** El tratamiento T3 (75 kg.ha^{-1} de Micromate Calcium Fortified) obtuvo los mayores promedios de rendimiento de $77,166.70 \text{ kg.ha}^{-1}$, 8,4 frutos cosechados por planta, 331,7 g de peso del fruto y 166,6 cm de altura de planta, superando estadísticamente a los promedios obtenidos por los demás tratamientos.
- 7.2.** El Tratamiento T0 (testigo) alcanzó los menores promedios con $26,913.20 \text{ kg.ha}^{-1}$ de rendimiento, 4,8 frutos cosechados por planta, 200,8 g de peso del fruto, 124,5 cm de altura de planta.
- 7.3.** Se observa que todos los tratamientos arrojaron valores de B/C positivos, siendo el tratamiento T3 (75 kg.ha^{-1}) fue el que generó mayor riqueza con un valor B/C de 0.78 y un beneficio neto de S/. 13,512.01 nuevos soles.

VIII. RECOMENDACIONES

- 8.1. La aplicación de 75 kg.ha^{-1} de micronutrientes granulados bajo la fuente de Micromate Calcium Fortified para el cultivo de pepinillo híbrido EM AMERICAN SLICER 160 F-1 Hyb, con un rendimiento kg.ha^{-1} 77,166.70 debido a sus mejores efectos en el crecimiento, desarrollo y beneficio económico.
- 8.2. Con el objetivo de incrementar aún más el rendimiento por unidad de área del cultivo de pepinillo considerar en investigaciones futuras las mismas dosis de micronutrientes granulados con la siembra en surcos mellizos.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA

Agronegocios. (2004). *“Guía Técnica del cultivo de pepinillo”*.

www.agronegocios.org.sv

Calzada, B. J. (1982). *“Métodos estadísticos para la investigación”* Editorial Milagros

S.A. Lima –Perú. 664 p.

Camasca V.A. (1994). *“Horticultura práctica”*. Imprenta Comercial Vicente.

Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga, Ayacucho, 285 p.

Chirinos, H. (1998). *Manual de Agronomía*. Laboratorios A – L de México, S.A. de

C.V. México.

Delgado, F. (1993). *“Cultivos Hortícola – Datos Básicos”* Universidad Nacional

agraria “La Molina”. Lima – Perú. 105 p.

Domínguez, A. (1988). *Los micro elementos en Agricultura*. Ediciones Mundi-

Prensa. Impreso en España. 354 p.

Espinel. (2001). *El Pepino*. Proyecto SICA. Guayaquil – Ecuador.

Giaconi V. (1988). *Cultivo de hortalizas*. Sexta edición actualizada. Editorial

Universitaria. Santiago – Chile. 308 p.

Halle, M. y Montes, A. (1995). *“Manual de enseñanza práctica de Hortalizas”*. IICA.

Primera Edición. Primera reimpresión. San José - Costa Rica. 224 p.

Holdridge, R. L. (1987). *“Ecología Basada en zonas de Vida”*. Servicio Editorial.

IICA San José – Costa Rica. 107 p.

Infoagro, (2005). *“El cultivo del Pepino”* www.infoagro.com

Ynoue C. (2005). *“Evaluación de Tres Dosis de NPK Utilizando Como Fuente la Urea, Fosfato Diamónico y Cloruro de potasio En la Producción de Pepinillo Variedad Market More 76 con el Sistema de Espaldera en las Condiciones Edafoclimáticas de Lamas”* Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, Perú.

Moran H, (2008). *“Pepinos Híbridos”* pepinos General Lee F1. Copyright ©

Harris <http://www.harrismoran.com/mexico/products/cucumber.htm>

Leon, J, (1987). *“Botánica de los Cultivos Tropicales”*. San José de Costa Rica. 445

p.

Lindbloms, (2003). *“Manejo del Pepinillo”* www.lindbloms.se

Marzocca, A, (1985). *“Taxonomía Vegetal”*. Edición IICA. San José. Costa Rica. 263

p.

Minag, (2000). *“Cucurbitáceas”*. Segunda Edición. Ediciones Culturales S.A. México.
56 p.

Parsons, B. D. (1989). *“Cucurbitáceas”*. Segunda Edición. Ediciones Culturales.
S.A. México. 66 p.

Sarli, A. E. (1980). *Tratado de horticultura*. Editorial Hemisferio Sur S.A. Buenos
Aires – Argentina. 459 p.

Segura, M. L. (1998). *Crecimiento y extracción de nutrientes del cultivo de pepino
bajo invernadero*. Actas II Simposio Nacional-III Ibérico sobre Nutrición
Mineral de las Plantas, pág.: 273-278.

Traves, G. (1962). *Abonos*. Vol II 2da Edición Editorial Sintesis. España. 456 p.

Fao. (1999). *Guía para el manejo eficiente de la nutrición de las plantas*. Dirección
de Fomento de Tierras y Aguas. Organización de las Naciones Unidas para la
Agricultura y la Alimentación. Roma, 1999. 30 p.

Larcher, W. (2003). *Physiological plant ecology, Ecophysiology and stress
physiology of functional groups*. Fourth edition. Springer. 513 p.

Marschner, H. (1986). *Mineral nutrition of higher plants*. Second edition. Academic
Press, London. 889 p.

Mengel, K.; Kirkby, E. A. (2000). *Principios de nutrición vegetal*. Traducción al español de la 4ª edición (1987). Internacional Potash Institute. Basel, Switzerland. 692 p.

Kass, D. (1996). *Fertilidad de Suelos*. Editorial EUNED, San José, Costa Rica. 272 p.

Soil Improvement Committee California Plant Health Association–Siccpha. (2004). *Manual de fertilizantes para cultivos de alto rendimiento*. Noriega Editores. México. 366 p

Romheld, V. y H. Marschner. (1986). *Iron deficiency stress induced morphological changes*. *Physiol. Plant.*, 53:354-360

Stoller. (2012). *Micromate® Calcium Fortified Urb*. Industrial Santa Rosa, Lima 03, Perú.

Fleming G. (1980). *Essential micronutrients boron and molybdenum*. En Davies BE (Ed.) *Applied Soil Trace Elements*. John Wiley. Nueva York, EEUU. pp. 155-176

Torri S.I., Perez Carrera A, Rubio C, Olga Heredia O, Sainato C. (2009). *Movilidad de arsénico, cobre y cromo proveniente de estiércol vacuno en un Hapludol típico de la provincia de Buenos Aires 2009*. X Congreso Argentino de Ingeniería Rural y II del MERCOSUR, Rosario, Santa Fe, Argentina, 1- 4 de septiembre de 2009.

- Mcgrath, S.P., Sanders, J.R., Shalaby, M.H. (1988).** *The effects of soil organic matter levels on soil solution concentrations and extractabilities of manganese, zinc and copper.* Geoderma 42: 177-188
- Blume H, Brummer D. (1991).** *Prediction of heavy metal behavior in soil by means of simple field tests.* Ecotoxicol. Envir. Safety 22:164-174
- Li, T.S.C., Hornby, C.A. (1981).** *Reciprocal cross analysis of growth components stages in tomatoes under two temperature regimes.* Can. J. Plant Sci. 60: 163-166
- Ferraris, G.; Couretot, L. (2007).** *Evaluación de la aplicación de nutrientes y estrategias de fertilización alternativas en soja.* Agromercado. Cuadernillo Soja 2007. 27 (141):142-143.
- Torres E. (2014).** *Dosis de fertilizante granulado a base de micro elementos en el cultivo de tomate (Lycopersicum esculentum) hibrido wxs 2205 f-1, en la provincia de lamas.* UNSM-T pag. 55.
- Mejia E. (2014).** *Dosis de fertilizante granulado a base de micro elementos en el cultivo de un ecotipo de tomate (lycopersicum esculentum mill.), en el distrito de lamas - región san Martín.* UNSM-T pag. 51.

ANEXOS



Foto 01. Almacigo de pepinillo hibrido EM AMERICAN SLICER 160 F-1 Hyb



Foto 02. Terreno con Micromated Calcium Fortified incorporado.



Foto 03. Siembra del pepinillo.



Foto 04. A dos semanas de la siembra.



Foto 05. A tres semanas de la siembra.



Foto 06. A cuatro semanas de la siembra.



Foto 07. Cosecha del pepinillo.



Foto 08. Diámetro del fruto.

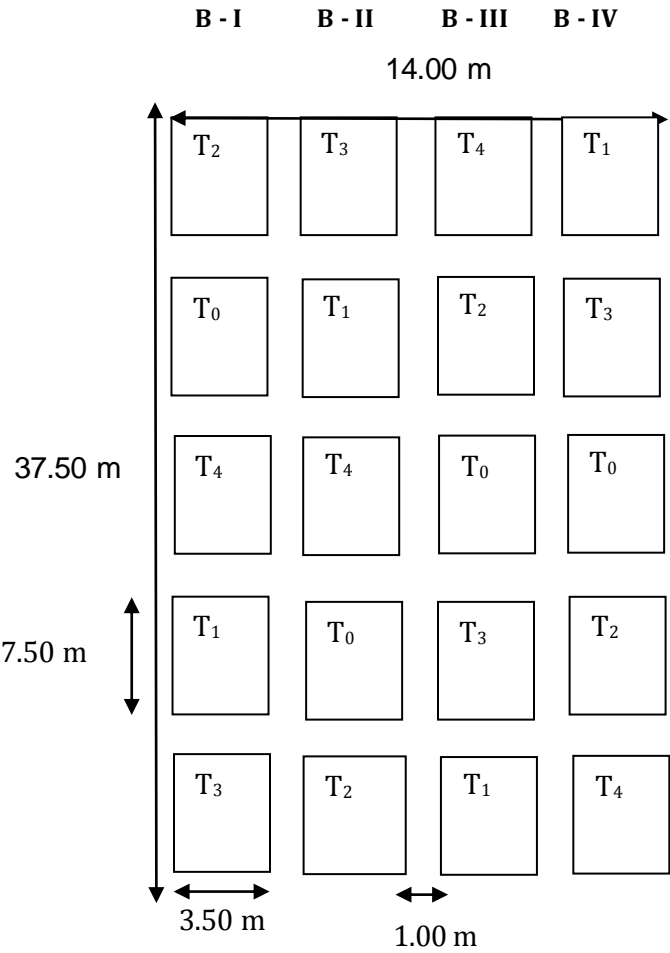


Foto 09. Peso del fruto.

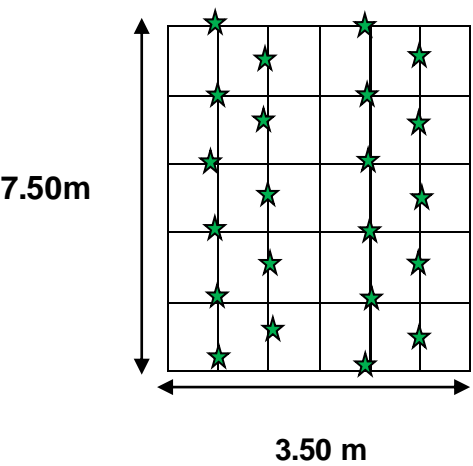


Foto 10. Longitud del fruto.

Anexo N° 11: Diseño del campo Experimental



Detalle de la unidad experimental



Anexo N° 12: Análisis del suelo después del experimento T1

| DETERMINACIONES (MUESTRA T1) | | Dato | INTERPRETACIÓN |
|---|------------------------------|------------------------|-------------------|
| pH | | 6.40 | Ligeramente Ácido |
| M.O (%) | | 1.42 | Bajo |
| C.E. (μS) | | 171 | |
| Análisis Físico de la muestra | (%) Arena | 55.8 | |
| | (%) Limo | 30.3 | |
| | (%) Arcilla | 14.5 | |
| Clase Textural | | Franco Arcillo Arenoso | |
| Elementos mayores disponibles | N (%) | 0.074 | Bajo |
| | P (ppm) | 108.4 | Alto |
| | K (ppm) | 327.9 | Alto |
| Análisis Químico de Cationes Cambiables | Ca ⁺⁺ (meq/100 g) | 10.74 | Bajo |
| | Mg ⁺⁺ (meq/100 g) | 2.08 | Bajo |
| | K ⁺ (meq/100 g) | 0.85 | Bajo |
| | Na ⁺ (meq/100 g) | 0.48 | Bajo |
| C.I.C. (meq/100 g) | | 14.04 | Bajo |
| Micro Elementos (ppm) con DTPA (ácido dietilenotriamino-pentaacético) ABSORCION ATOMICA | Fe | 2.11 | Bajo |
| | Mn | 2.76 | Adecuado |
| | Zn | 1.94 | Adecuado |
| | Cu | 0.33 | Bajo |
| | B | 1.27 | Adecuado |

Fuente: Laboratorio de suelos de la FCA – UNSM. Nov.2013

Anexo N° 13. Análisis del suelo después del experimento T2

| DETERMINACIONES (MUESTRA T2) | | Dato | INTERPRETACION |
|---|------------------------------|------------------------|-------------------|
| pH | | 6.46 | Ligeramente Ácido |
| M.O (%) | | 1.44 | Bajo |
| C.E. (μS) | | 189 | |
| Análisis Físico de la muestra | (%) Arena | 57.3 | |
| | (%) Limo | 31.5 | |
| | (%) Arcilla | 11.6 | |
| Clase Textural | | Franco Arcillo Arenoso | |
| Elementos mayores disponibles | N (%) | 0.063 | Bajo |
| | P (ppm) | 113.0 | Alto |
| | K (ppm) | 305.78 | Alto |
| Análisis Químico de Cationes Cambiables | Ca ⁺⁺ (meq/100 g) | 10.78 | Bajo |
| | Mg ⁺⁺ (meq/100 g) | 2.11 | Bajo |
| | K ⁺ (meq/100 g) | 0.79 | Bajo |
| | Na ⁺ (meq/100 g) | 0.42 | Bajo |
| C.I.C. (meq/100 g) | | 14.05 | Bajo |
| Micro Elementos (ppm) con DTPA (ácido dietilenotriamino-pentaacético) ABSORCION ATOMICA | Fe | 2.51 | Adecuado |
| | Mn | 2.13 | Adecuado |
| | Zn | 2.24 | Adecuado |
| | Cu | 0.29 | Bajo |
| | B | 0.96 | Adecuado |

Fuente: Laboratorio de suelos de la FCA – UNSM. Nov.2013

Anexo N° 14. Análisis del suelo después del experimento T3

| DETERMINACIONES (MUESTRA T3) | | Dato | INTERPRETACION |
|---|------------------------------|------------------------|-------------------|
| pH | | 6.45 | Ligeramente Ácido |
| M.O (%) | | 1.29 | Bajo |
| C.E. (μS) | | 228 | |
| Análisis Físico de la muestra | (%) Arena | 54.7 | |
| | (%) Limo | 32.9 | |
| | (%) Arcilla | 12.7 | |
| | Clase Textural | Franco Arcillo Arenoso | |
| Elementos mayores disponibles | N (%) | 0.065 | Bajo |
| | P (ppm) | 111.0 | Alto |
| | K (ppm) | 330.0 | Alto |
| Análisis Químico de Cationes Cambiables | Ca ⁺⁺ (meq/100 g) | 10.4 | Bajo |
| | Mg ⁺⁺ (meq/100 g) | 2.16 | Bajo |
| | K ⁺ (meq/100 g) | 0.846 | Bajo |
| | Na ⁺ (meq/100 g) | 0.25 | Bajo |
| C.I.C. (meq/100 g) | | 14.6 | |
| Micro Elementos (ppm) con DTPA (ácido dietilenotriamino-pentaacético) ABSORCION ATOMICA | Fe | 1.51 | Bajo |
| | Mn | 1.81 | Adecuado |
| | Zn | 1.57 | Adecuado |
| | Cu | 0.82 | Bajo |
| | B | 1.97 | Adecuado |

Fuente: Laboratorio de suelos de la FCA – UNSM. Nov.2013

Anexo N° 15. Análisis del suelo después del experimento T4

| DETERMINACIONES (MUESTRA T4) | | Dato | INTERPRETACION |
|---|------------------------------|------------------------|-------------------|
| pH | | 6.44 | Ligeramente Ácido |
| M.O (%) | | 1.5 | Bajo |
| C.E. (μS) | | 182.9 | |
| Análisis Físico de la muestra | (%) Arena | 53.9 | |
| | (%) Limo | 34.6 | |
| | (%) Arcilla | 11.8 | |
| | Clase Textural | Franco Arcillo Arenoso | |
| Elementos mayores disponibles | N (%) | 0.076 | Bajo |
| | P (ppm) | 112.0 | Alto |
| | K (ppm) | 316.2 | Alto |
| Análisis Químico de Cationes Cambiables | Ca ⁺⁺ (meq/100 g) | 10.26 | Bajo |
| | Mg ⁺⁺ (meq/100 g) | 2.22 | Bajo |
| | K ⁺ (meq/100 g) | 0.815 | Bajo |
| | Na ⁺ (meq/100 g) | 0.36 | Bajo |
| C.I.C. (meq/100 g) | | 13.63 | |
| Micro Elementos (ppm) con DTPA (ácido dietilenotriamino-pentaacético) ABSORCION ATOMICA | Fe | 1.64 | Bajo |
| | Mn | 3.1 | Adecuado |
| | Zn | 1.58 | Adecuado |
| | Cu | 0.47 | Bajo |
| | B | 1.66 | Adecuado |

Fuente: Laboratorio de suelos de la FCA – UNSM. Nov.2013

Anexo N° 16. Costo de producción del tratamiento T0

| ACTIVIDAD | Unidad | T0 | | |
|-------------------------------------|------------------|---------|------------------|-----------------|
| | | Cant. | Precio Unit. S/. | TOTAL S/. |
| 1. Materiales y herramientas | | | | 2054.00 |
| Machetes | Unidad | 2 | 12 | 24.00 |
| Palanas rectas | Unidad | 2 | 35 | 70.00 |
| Rastrillo | Unidad | 2 | 15 | 30.00 |
| Wincha métrica | Unidad | 1 | 10 | 10.00 |
| Cordel | m | 200 | 0.5 | 100.00 |
| Postes (sinchinas) | Unidad (1800/10) | 180 | 8 | 1440.00 |
| Caña brava | Unidad | 200 | 1 | 200.00 |
| Alambre Nº 16 | Kg.(60/5) | 12 | 5 | 60.00 |
| Rafia | Kg. | 15 | 8 | 120.00 |
| 2. Preparación del terreno | | | | 690.00 |
| Limpieza del terreno | Jornal | 10 | 30 | 300.00 |
| Alineamiento | Jornal | 5 | 30 | 150.00 |
| Removido del suelo | Hora/maq | 8 | 30 | 240.00 |
| 3. Labores Culturales | | | | 3538.26 |
| Espalderamiento | Jornal | 20 | 30 | 600.00 |
| Siembra | Jornal | 10 | 30 | 300.00 |
| Recalse | Jornal | 5 | 30 | 150.00 |
| Deshierbo | Jornal | 15 | 30 | 450.00 |
| Abonamiento | Jornal | 0 | 0 | 0.00 |
| Ordenamiento guías | Jornal | 15 | 30 | 450.00 |
| Riegos | Jornal | 5 | 30 | 150.00 |
| Cosecha | Jornal | 20 | 30 | 600.00 |
| Clasif y envase | Jornal | 10 | 30 | 300.00 |
| Transporte y comercio | Tn | 26.9132 | 20 | 538.26 |
| 4. Insumos | | | | 1000.00 |
| Semilla | Kg | 2 | 500 | 1000.00 |
| Micromate Calcium fortified | Kg | 0 | 3 | 0.00 |
| 5. Servicios de terceros | | | | 120.00 |
| Análisis de suelo | Unidad | 1 | 50 | 50.00 |
| Transporte materiales e insumos | Unidad | 2 | 35 | 70.00 |
| TOTAL DE GASTOS DIRECTOS | | | | 4102.26 |
| Leyes sociales (50% M.O.) | | | | 3150.00 |
| COSTO TOTAL | | | | 14654.53 |

Anexo N° 17. Costo de producción del tratamiento T1

| ACTIVIDAD | Unidad | T1 (25 kg/ha) | | |
|-------------------------------------|------------------|---------------|------------------|-----------------|
| | | Cant. | Precio Unit. S/. | TOTAL S/. |
| 1. Materiales y herramientas | | | | 2054.00 |
| Machetes | Unidad | 2 | 12 | 24.00 |
| Palanas rectas | Unidad | 2 | 35 | 70.00 |
| Rastrillo | Unidad | 2 | 15 | 30.00 |
| Wincha métrica | Unidad | 1 | 10 | 10.00 |
| Cordel | m | 200 | 0.5 | 100.00 |
| Postes (sinchinas) | Unidad (1800/10) | 180 | 8 | 1440.00 |
| Caña brava | Unidad | 200 | 1 | 200.00 |
| Alambre Nº 16 | Kg.(60/5) | 12 | 5 | 60.00 |
| Rafia | Kg. | 15 | 8 | 120.00 |
| 2. Preparación del terreno | | | | 690.00 |
| Limpieza del terreno | Jornal | 10 | 30 | 300.00 |
| Alineamiento | Jornal | 5 | 30 | 150.00 |
| Removido del suelo | Hora/maq | 8 | 30 | 240.00 |
| 3. Labores Culturales | | | | 3858.87 |
| Espalderamiento | Jornal | 20 | 30 | 600.00 |
| Siembra | Jornal | 10 | 30 | 300.00 |
| Recalse | Jornal | 5 | 30 | 150.00 |
| Deshierbo | Jornal | 15 | 30 | 450.00 |
| Abonamiento | Jornal | 4 | 30 | 120.00 |
| Ordenamiento guías | Jornal | 15 | 30 | 450.00 |
| Riegos | Jornal | 5 | 30 | 150.00 |
| Cosecha | Jornal | 20 | 30 | 600.00 |
| Clasif y envase | Jornal | 10 | 30 | 300.00 |
| Transporte y comercio | Tn | 36.9434 | 20 | 738.87 |
| 4. Insumos | | | | 1075.00 |
| Semilla | Kg | 2 | 500 | 1000.00 |
| Micromate Calcium fortified | Kg | 25 | 3 | 75.00 |
| 5. Servicios de terceros | | | | 120.00 |
| Análisis de suelo | Unidad | 1 | 50 | 50.00 |
| Transporte materiales e insumos | Unidad | 2 | 35 | 70.00 |
| TOTAL DE GASTOS DIRECTOS | | | | 4377.87 |
| Leyes sociales (50% M.O.) | | | | 3270.00 |
| COSTO TOTAL | | | | 15445.74 |

Anexo N° 18. Costo de producción del tratamiento T2

| ACTIVIDAD | Unidad | T2 (50 kg/ha) | | |
|-------------------------------------|------------------|---------------|------------------|-----------------|
| | | Cant. | Precio Unit. S/. | TOTAL S/. |
| 1. Materiales y herramientas | | | | 2054.00 |
| Machetes | Unidad | 2 | 12 | 24.00 |
| Palanas rectas | Unidad | 2 | 35 | 70.00 |
| Rastrillo | Unidad | 2 | 15 | 30.00 |
| Wincha métrica | Unidad | 1 | 10 | 10.00 |
| Cordel | m | 200 | 0.5 | 100.00 |
| Postes (sinchinas) | Unidad (1800/10) | 180 | 8 | 1440.00 |
| Caña brava | Unidad | 200 | 1 | 200.00 |
| Alambre Nº 16 | Kg.(60/5) | 12 | 5 | 60.00 |
| Rafia | Kg. | 15 | 8 | 120.00 |
| 2. Preparación del terreno | | | | 690.00 |
| Limpieza del terreno | Jornal | 10 | 30 | 300.00 |
| Alineamiento | Jornal | 5 | 30 | 150.00 |
| Removido del suelo | Hora/maq | 8 | 30 | 240.00 |
| 3. Labores Culturales | | | | 3950.54 |
| Espalderamiento | Jornal | 20 | 30 | 600.00 |
| Siembra | Jornal | 10 | 30 | 300.00 |
| Recalse | Jornal | 5 | 30 | 150.00 |
| Deshierbo | Jornal | 15 | 30 | 450.00 |
| Abonamiento | Jornal | 4 | 30 | 120.00 |
| Ordenamiento guías | Jornal | 15 | 30 | 450.00 |
| Riegos | Jornal | 5 | 30 | 150.00 |
| Cosecha | Jornal | 20 | 30 | 600.00 |
| Clasif y envase | Jornal | 10 | 30 | 300.00 |
| Transporte y comercio | Tn | 41.5268 | 20 | 830.54 |
| 4. Insumos | | | | 1150.00 |
| Semilla | Kg | 2 | 500 | 1000.00 |
| Micromate Calcium fortified | Kg | 50 | 3 | 150.00 |
| 5. Servicios de terceros | | | | 120.00 |
| Análisis de suelo | Unidad | 1 | 50 | 50.00 |
| Transporte materiales e insumos | Unidad | 2 | 35 | 70.00 |
| TOTAL DE GASTOS DIRECTOS | | | | 4544.54 |
| Leyes sociales (50% M.O.) | | | | 3270.00 |
| COSTO TOTAL | | | | 15779.07 |

Anexo N° 19. Costo de producción del tratamiento T3

| ACTIVIDAD | Unidad | T3 (75 kg/ha) | | |
|-------------------------------------|------------------|---------------|------------------|-----------------|
| | | Cant. | Precio Unit. S/. | TOTAL S/. |
| 1. Materiales y herramientas | | | | 2054.00 |
| Machetes | Unidad | 2 | 12 | 24.00 |
| Palanas rectas | Unidad | 2 | 35 | 70.00 |
| Rastrillo | Unidad | 2 | 15 | 30.00 |
| Wincha métrica | Unidad | 1 | 10 | 10.00 |
| Cordel | m | 200 | 0.5 | 100.00 |
| Postes (sinchinas) | Unidad (1800/10) | 180 | 8 | 1440.00 |
| Caña brava | Unidad | 200 | 1 | 200.00 |
| Alambre Nº 16 | Kg.(60/5) | 12 | 5 | 60.00 |
| Rafia | Kg. | 15 | 8 | 120.00 |
| 2. Preparación del terreno | | | | 690.00 |
| Limpieza del terreno | Jornal | 10 | 30 | 300.00 |
| Alineamiento | Jornal | 5 | 30 | 150.00 |
| Removido del suelo | Hora/maq | 8 | 30 | 240.00 |
| 3. Labores Culturales | | | | 4663.33 |
| Espalderamiento | Jornal | 20 | 30 | 600.00 |
| Siembra | Jornal | 10 | 30 | 300.00 |
| Recalse | Jornal | 5 | 30 | 150.00 |
| Deshierbo | Jornal | 15 | 30 | 450.00 |
| Abonamiento | Jornal | 4 | 30 | 120.00 |
| Ordenamiento guías | Jornal | 15 | 30 | 450.00 |
| Riegos | Jornal | 5 | 30 | 150.00 |
| Cosecha | Jornal | 20 | 30 | 600.00 |
| Clasif y envase | Jornal | 10 | 30 | 300.00 |
| Transporte y comercio | Tn | 77.1667 | 20 | 1543.33 |
| 4. Insumos | | | | 1225.00 |
| Semilla | Kg | 2 | 500 | 1000.00 |
| Micromate Calcium fortified | Kg | 75 | 3 | 225.00 |
| 5. Servicios de terceros | | | | 120.00 |
| Análisis de suelo | Unidad | 1 | 50 | 50.00 |
| Transporte materiales e insumos | Unidad | 2 | 35 | 70.00 |
| TOTAL DE GASTOS DIRECTOS | | | | 5332.33 |
| Leyes sociales (50% M.O.) | | | | 3270.00 |
| COSTO TOTAL | | | | 17354.67 |

Anexo N° 20. Costo de producción del tratamiento T4

| ACTIVIDAD | Unidad | T4 (100 kg/ha) | | |
|-------------------------------------|------------------|----------------|------------------|-----------------|
| | | Cant. | Precio Unit. S/. | TOTAL S/. |
| 1. Materiales y herramientas | | | | 2054.00 |
| Machetes | Unidad | 2 | 12 | 24.00 |
| Palanas rectas | Unidad | 2 | 35 | 70.00 |
| Rastrillo | Unidad | 2 | 15 | 30.00 |
| Wincha métrica | Unidad | 1 | 10 | 10.00 |
| Cordel | m | 200 | 0.5 | 100.00 |
| Postes (sinchinas) | Unidad (1800/10) | 180 | 8 | 1440.00 |
| Caña brava | Unidad | 200 | 1 | 200.00 |
| Alambre Nº 16 | Kg.(60/5) | 12 | 5 | 60.00 |
| Rafia | Kg. | 15 | 8 | 120.00 |
| 2. Preparación del terreno | | | | 690.00 |
| Limpieza del terreno | Jornal | 10 | 30 | 300.00 |
| Alineamiento | Jornal | 5 | 30 | 150.00 |
| Removido del suelo | Hora/maq | 8 | 30 | 240.00 |
| 3. Labores Culturales | | | | 4245.54 |
| Espalderamiento | Jornal | 20 | 30 | 600.00 |
| Siembra | Jornal | 10 | 30 | 300.00 |
| Recalse | Jornal | 5 | 30 | 150.00 |
| Deshierbo | Jornal | 15 | 30 | 450.00 |
| Abonamiento | Jornal | 4 | 30 | 120.00 |
| Ordenamiento guías | Jornal | 15 | 30 | 450.00 |
| Riegos | Jornal | 5 | 30 | 150.00 |
| Cosecha | Jornal | 20 | 30 | 600.00 |
| Clasif y envase | Jornal | 10 | 30 | 300.00 |
| Transporte y comercio | Tn | 56.2769 | 20 | 1125.54 |
| 4. Insumos | | | | 1300.00 |
| Semilla | Kg | 2 | 500 | 1000.00 |
| Micromate Calcium fortified | Kg | 100 | 3 | 300.00 |
| 5. Servicios de terceros | | | | 120.00 |
| Análisis de suelo | Unidad | 1 | 50 | 50.00 |
| Transporte materiales e insumos | Unidad | 2 | 35 | 70.00 |
| TOTAL DE GASTOS DIRECTOS | | | | 4989.54 |
| Leyes sociales (50% M.O.) | | | | 3270.00 |
| COSTO TOTAL | | | | 16669.08 |